

Bu sayımızda kapak konusu, bütün insanları yakından ilgilendiren «İnsandan insana kalp nakli». Güney Afrikalı Doktor Christian Barnard'ın cesaretle giriştiği kalp nakli Türkiye'de de beklenen ilgiyi uyandırmış ve tartışma konusu olmuştur. Doç. Dr. Aydın Aytaç bir yazı ile bu konuyu aydınlatıyor. Fotoğraf bir kalp maketini göstermektedir.

BİLİM VE TEKNİK

AYLIK POPÜLER DERGİ

SAYI : 4 CİLT : 1 ŞUBAT 1968

«HAYATTA EN HAKİKİ MÜRŞİT İLİMDİR, FENDİR.» **ATATÜRK**

Ayda bir yayınlanır. Sayısı (100) kuruştur.

Yönetim ve Dağıtım Merkezi :

Bayındır Sokak 33, Yenişehir - Ankara.

Sahibi :

«Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu» adına Genel Sekreter Vekili Prof. Dr. MECİT ÇAĞATAY

Teknik Editör ve Yazı İşlerini Yöneten :

REFET ERİM

Baskı ve Tertip :

Ajans - Türk Gazetecilik ve Matbaacılık Sanayii Ltd. Şti.

Abonesinin yıllığı (12 sayı hesabıyla) 10.— TL. dır.

Abone olmak için para «BİLİM ve TEKNİK, Bayındır Sokak 33, Yenişehir / Ankara» adresine gönderilmelidir.

İlân Şartları :

Arka kapak renkli dış yüz 2000 TL., kapak iç yüzleri 1000 TL. iç sahifelerde yarım sahifesi 500 TL. dır.

İÇİNDEKİLER

Okuyucuya Mektup	1
T.B.T.A.K.'tan Haberler	2
İnsandan İnsana Kalp Nakli	3
Zehirli Maddeler ve Canlılar	8
Tsunami	14
Wankel Motoru	15
Canlılar Soğuğa Nasıl Uyar?	21
Elektronik	25
William Harvey	28
Bilimsel Bulmaca	31
Bilimsel Bulmacanın Çözümü	32

OKUYUCUYA MEKTUP

Değerli Okuyucularımız,

Geçen mektubumuzda, yeni dergilerde ilk sayıların bir bakıma deneme sayıları olduğundan, okurlarla dergiyi yönetenler arasında yeterli haberleşme bağı da kurulamadığı için, yöneticilerin yakın çevrelerden gelen tenkitler ışığında, biraz da sezgilerinin yardımıyla ufak tefek düzeltmeler yaparak dergiyi daha iyi duruma getirmeğe çalıştıklarından söz etmiştik. Derginin bu sayısında, henüz nasıl karşılayacağınızı kesinlikle bilmediğimiz ancak beğeneceğinizi umduğumuz, böyle bir değişiklikle karşınıza çıkıyoruz. İlk üç sayıda orta sayfada verdiğimiz renkli fotoğrafları kaldırdık, buna karşılık iç sayfaları renklendirdik.

Bu değişikliği yapmaktaki amacımız, dergiyi bütünüyle daha renkli bir hale getirmek, orta sayfalardaki renkli ve çoğu kere dergideki yazılarla doğrudan doğruya ilgili olmayan tablonun, sayfa ve konu akışını kesmesini önlemek. Derginin bu

şeklini daha çok beğenip beğenmediğinizi bize bildireceğinizi umarız.

Bu sayımızın ana konusu, son günlerde birden bire büyük önem kazanan, insandan insana organ -ve özellikle kâlp- nakli konusu. Günlük gazetelerin bile sayfalarında büyük yer tutan bu konuda, okurlarımızı aydınlatmak, bir yandan konunun tarihçesi ile ilgili bilgileri verirken, çalışmaların başarı ihtimallerini de incelemek üzere yazı kurulumuz büyük çaba sarfetti. Konunun memleketimizdeki başlıca otoritelerinden biri sayılan Doç. Dr. Aydın Aytaç'ın, yazı hazırlamak ve fotoğraf bulmak suretiyle gösterdiği ilgiyi teşekkürle anmak gerekir. Sanırız bu konuda Bilim ve Teknik'te okuyacaklarınız, tıp alanında ulaşılan bu çok önemli gelişme hakkında, yeterli ve derli - toplu bilgi sahibi olmanıza yardımcı olacak.

Bu sayının gene önemli bir yazısı da Wankel Motoru diye isimlendirilen pistonsuz motorlarla ilgili. Motor tekniğinde bir devrim olarak nitelenen ve tatbikata da intikal etmiş bulunan bu buluş'un, özellikle makina ve motor konularına ilgi duyan okurlarımızı memnun edeceğini sanıyoruz.

Her gelecek sayıda daha iyiye, daha güzele ulaşmak umuduyla sevgiler, selâmlar.

R. E.

T. B. T. A. K.'tan Haberler

ORTA ÖĞRETİMDE FEN ÖĞRETİMİ SİMPOZYUMU

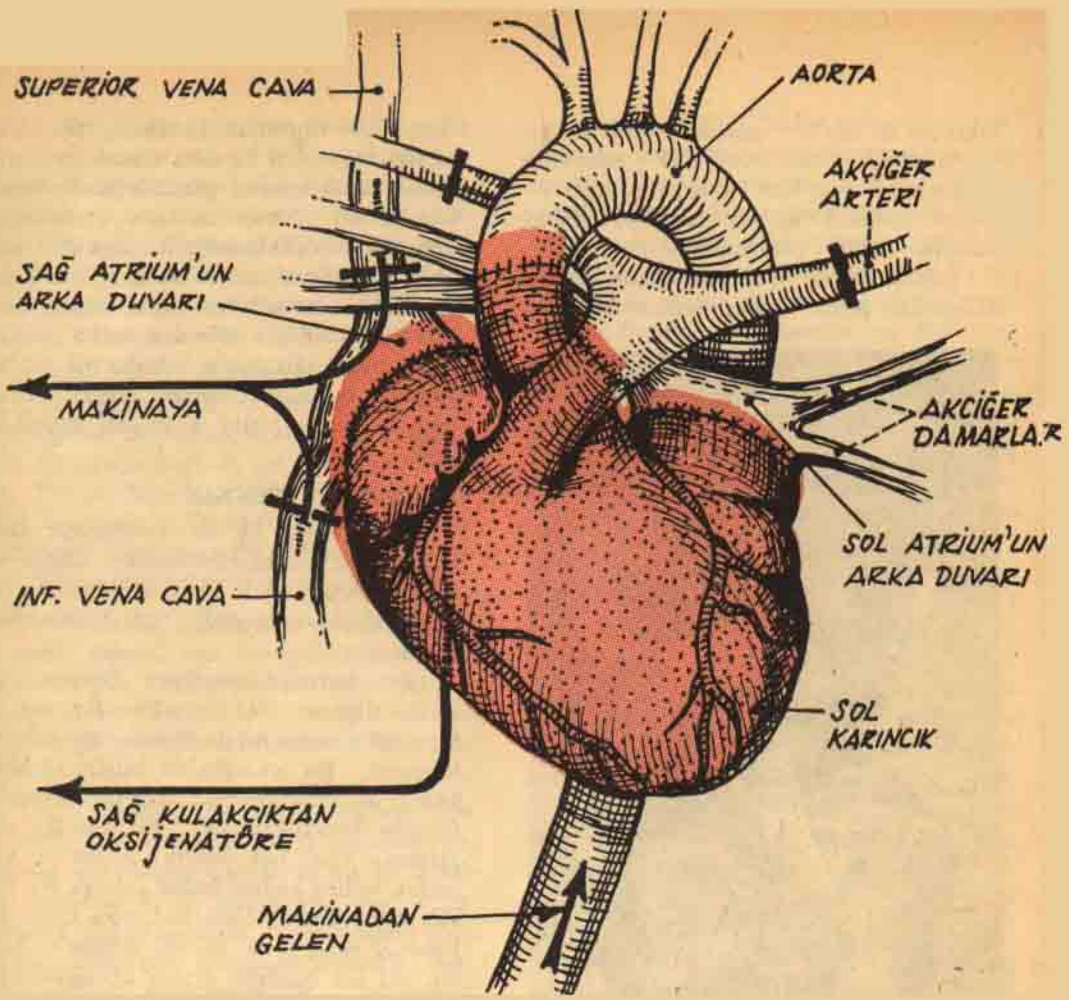
Kurumun Bilim Adamı Yetiştirme Grubu'nun Millî Eğitim Bakanlığı ile işbirliği yaparak düzenlediği «Orta Öğretimde Fen Öğretimi» Simpozyumu 2-5 Şubat günleri Ankara'da Fen Fakültesinde yapılmıştır. Memleketimizdeki öğretim ile ilgili sorunlar arasında önemli bir yer tutan, Fen Öğretimini yeterli bir seviyeye getirebilmek konusunu ele alan Simpozyum'u, Millî Eğitim Bakanı İlhami Ertem konunun önemini belirten bir konuşmayla açmıştır.

Üniversitelerimiz ve Millî Eğitim Bakanlığına bağlı öğretim kuruluşlarımızdan konuyla ilgili kişiler dışında, dört yabancı eğitim uzmanının katıldığı simpozyum'da; Matematik, Fizik, Kimya ve Biyoloji öğretimi konularında önce ayrı çalışmalar yapılmış ve 23 bildiri sunularak tartışılmıştır. Çalışmaların son günü ise seksiyonlarda hazırlanan raporlar tartışılarak birleştirilmiştir.

KURUM BÜTÇESİ SENATO'DA GÖRÜŞÜLDÜ

1968 Malî Yılı Bütçe görüşmeleri çerçevesinde ve Başbakanlık Bütçesi içinde T.B.T.A.K.'nın 1968 yılı bütçesi de 2 ve 3 Şubat günleri Cumhuriyet Senatosu Genel Kurulunda görüşülmüştür. Senatörlerin partileri ve şahısları adına yaptıkları konuşmalarda Kurumun çalışmalarına ilişkin sorular Devlet Bakanı Sayın Seyfi Öztürk tarafından cevaplandırılmıştır. Görüşmeler sonunda Başbakanlık bütçesi ile birlikte, Kurum'a 1968 yılı çalışmaları için verilecek ödenek de Cumhuriyet Senatosunca onaylanmıştır.

Bütçe Millet Meclisince de görüşülüp onaylandıktan sonra yürürlüğe girecektir.



Kalbin değiştirilen kısmı (kırmızı) ve dolaşımın makinaya bağıntısını gösterir şema.

İNSANDAN İNSANA

KALP NAKLİ

Doç. Dr. AYDIN AYTAÇ

Tarihçe :

Son senelerde tıp büyük bir cerrahi müdaheleye hazır vaziyete gelmiş bulunuyordu. Açık kalb cerrahisinde çok ileri gitmiş bir çok merkez, hayvanlarda kalb naklini tahakkuk ettirmiş ve bunu insanlara tatbik için bekler vaziyette bulunuyordu. Beklenen husus ise, yabancı kalbin reddolunmasına mani olacak bilgi ve imkânların elde edilmesiydi. Cerrahi, teknik yönden hayvanlarda bu ameliyatı başarı ile tatbik ediyor fakat yabancı kalbe karşı savaş açan vücûd onu reddederek, kendi yaşayışına da son vermiş oluyordu... İnsanlar arasındaki doku problemleri halledilmedikçe, yani yeni kalbin reddedilmesi ihtimali çok kuvvetle mevcut oldukça, bu ameliyatı teknik yönden mümkün kılan Shumway dahil, hiçbir cerrah böyle bir teşebbüse girişmeyi düşünmedi.

1963 de Hardy kalb yetersizliğinden ölmekte olan bir hastaya şempanze kalbi

taktı ise de hastayı sadece iki saat hayatta tutabildi. 1966 ve 1967 yıllarında Bakey ve Kantrowitz neticesi başarılı olmıyan mekanik kalbler taktılar, fakat hastanın kalbini çıkarmadılar.

Büyük haber 1967 sonlarında Güney Afrika'dan geldi. Groote Schuur hastanesinde, Dr. Christian Neethling Barnard'ın yönettiği ekip ilk defa olarak insandan insana kalb naklini gerçekleştirdi. Washkansky adlı 55 yaşında kalb yetersizliğinden ölüme mahkûm bir hastaya 25 yaşında Denis Darvall isimli bir genç kızın kalbi takıldı. Darvall, bir trafik kazası neticesinde, kendisine ölümden başka ihtimal bırakmıyan ağır beyin tahribatına maruz kalınca, bedbaht babanın gerekli müsadeyi vermesi, tarihi ameliyatı mümkün kıldı.





Dr. Norman Shumway (üstte) ve kalbi değiştirilen işçi Mike Kasperak (altta).

CERRAHİ TEKNİK :

Washkansky bir ameliyathaneye, Darvall da bitişik ameliyathaneye alındı ve sabaha karşı 2.15 de başlıyan ameliyat, sabah 7.00 de sona erdi. Yeni kalb çalışıyordu...

Dr. Barnard ameliyatı Shumway'in tarif ettiği ve 1962 de «The Journal of Surgical Research» de yayınladığı teknikle yaptı. Bu tekniğin en büyük özelliği kalbin üst odacıklarının arka duvarlarının yerinde bırakılmasıdır. Bu suretle sağ atrium'a (Sağ üst odacık) açılan ve vücudun bütün kanını kalbe getiren iki büyük karadamar (Superior vena Cava ve İnferior vena Cava ile, sol atrium'a (Kalbin sol üst odacığı) açılan akciğerlerden gelen dört karadamar teker teker dikilmiyor, fakat bunları taşıyan üst odacıkların arka duvarı dikilmiş oluyordu. Shumway'in bu buluşu, cerrahı, güç ve uzun damar dikişlerinden kurtarıyor ve ameliyat zamanını da yarı yarıya kısaltıyordu. Bu küçük kısmın bırakılması hiçbir zaman kalbin tam olarak nakledilmediği manâsına gelmez. Yerinde bırakılan ufak kısmın hiçbir pompalama fonksiyonu yoktur. Çıkarılmamasındaki tek gaye, teknik yönden kolaylık temin etmektir. Burada bir kalb yamamasından değil, fakat tam bir kalb naklinden bahsetmek daha yerinde bir ifade olur.

Böyle bir müdahale için, tam teçhizatlı ve açık kalb cerrahisi imkânlarına sahip, yanyana iki ameliyathane lâzımdır. Washkansy ve Danise Darvall bu odalara alındığı zaman yapılan ameliyat şöyle olmuştur : Danise Darvall'ın yaşama şan-



Dr. Norman Shumway, Kasperak'ın kalbini değiştirdiği ameliyat sırasında.

sının kalmadığı katileşince, ameliyathaneye alınmış ve göğüs kalb ameliyatlarında çok kullanılan bir şakla ortadan uzunlamasına açılmıştır. Bundan sonra damardan heparin verilerek kanın pıhtılaşma mekanizması ortadan kaldırılmış ve Aorta'ya (Kanı kalbden vücuda atan büyük damar) bir kanül yerleştirilmiş ve ikinci bir kanülde sağ atrium'a konarak, bu iki kanül vasıtasıyla Darvall'ın kalbi, Akciğer - Kalb pompasına bağlanmışıtr. Aynı anda Aorta'ya bir klemp konularak (sıkıştırılarak) vücudla kalbin irtibatı ortadan kaldırılmış ve kalbin beslenmesi pompadan sağlanmıştır. Gene, pompadan temın edilen bu sun'î dolaşım vasıtasıyla kalb yavaş yavaş soğutulmuştur. Bu soğutma ısı 16C dereceye ininceye kadar devam etmiştir. Soğutmadan gaye kalbin, nakledildiği sırada, oksijensizliğe olan tahammül süresini uzatmaktır.

Donör (Denise Darvall) üzerinde bu işlemler yapılırken, bitişik odada da aynı şakla Washkansky'nin göğsü açılmış ve vücud dolaşımı Akciğer - Kalb pompasına bağlanmıştır. Bu suretle Kalb, dolaşım dışı bırakılmış ve Shumway'in tarif ettiği teknikle, sadece atriumların arka duvarı yerinde bırakılarak çıkartılmıştır. Aynı şekilde Darvall'ın kalbi de yerinden kesilerek alınmış ve hemen çok soğuk serum fizyolojik sıvısı içine konarak Washkansky'nin odasına taşınmıştır. Burada Darvall'ın kalbine üçüncü bir Akciğer - Kalb pompasından dolaşım temin edilmiş ve kalbin kansız kaldığı süre sadece 5 dakika olmuştur. Bunu takiben Darvall'ın kalbi ile Washkansky arasındaki dikişli bağlantılara geçilmiştir. Aortanın iki ucu, Pulmoner arter'in (Kanı kalbden akciğere götüren damar) iki ucu ve donör atriumlarının açıkta kalan kenarları ile septum (iki atrium arasındaki kısım), Washkansky'nin kalan atrium arka duvarına dikilmiştir. Bundan sonra Aortadaki klemp açılmış ve kalbin vücud dolaşımı ile irtibatı sağlanmış, bir başka deyimle artık Darvall'ın kalbi, Washkansky'nin kan dolaşımı ile beslenmeğe başlamıştır. (Aynı anda üçüncü pompa durdurulmuştur.) Tam bu sırada kalb ilk hareket belirtilerini göstermeğe başlamış ve fibrilasyon'a (kalbin kasılma yerine titreşimler yapması) girmiştir. 25 Watt - saniyelik bir elektrik şoku kalbi normal ritmle çalışmağa döndürmeğe kâfi gelmiştir. Kalb bu şekilde atmağa başlayınca, Akciğer - Kalb makinesi yavaş yavaş durdurulmuş ve ikinci denemede Darvall'ın kalbi Washkansky'nin dolaşımını üzerine almıştır...

Başka bir deyimle artık Washkansky için çarpmağa başlamıştır.

DİĞER AMELİYATLAR :

Bu ilk müdaheleyi takiben bir ay içinde üçü Amerika'da ve biri de gene Groote Schuur'da olmak üzere insandan insana dört kalb nakli ameliyatı daha yapılmıştır. Bunların hepsinde de tatbik edilen teknik aynı olup, bir tanesi bizzat Shumway tarafından yapılmıştır. Yalnız New York'lu Dr. Kantrowitz'in ilk, dünyanın ikinci kalb değiştrime ameliyatı olan vak'a çok küçük bir bebek olduğundan Akciğer - Kalb makinesi kullanılamamış, ameliyat vücud çok soğutularak yapılmıştır.

Beş kalb nakli ameliyatından bugün yalnız Barnard'ın ikinci vak'ası olan Diş doktoru Blaiberg hayatta bulunmaktadır. Washkansky 18 gün, Shumway'in hastası 14 gün, Kantrowitz'in hastaları 6,5 ve 10 saat yaşadıktan sonra ölmüşlerdir. Blaiberg ise, kalb naklini takiben en uzun yaşıyan insan olma rekorunu kırdı ve halen durumu gayet iyi.

ÖLÜM SEBEBİ :

Kantrowitz'in vak'alarında ölüm sebebini henüz açıkça bilmiyoruz. Kati olarak bilinen husus, her iki vak'anın da doku uyuşmazlığı problemlerinin ortaya çıkmasına kadar yaşamadığıdır.



Barnard'ın ilk vak'ası, vücudun yeni kalbi reddetmesine mani olmak için tatbik edilen tedavinin çok kuvvetli olmasına kurban oldu. Savunma mekanizması kırılan Washkansky, infeksiyonlara mukavemet edemedi.

Shumway'in Kasperak'ı ise fırtınalı bir ameliyat sonrası geçirdi. Vücud yeni kalbi şiddetle reddetti ve bunu önlemek için yapılan tedaviler (Anti - kanserojen ilâçlar, kortizon ve şua tedavisi) ile ameliyatlar (safra kesesinin çıkarılması, mide yolunun değiştirilmesi ve sinirlerinin kesilmesi, dalak çıkarılması) aciz kalarak hasta 14. gün kaybedildi.

DOKU UYUŞMAZLIĞI :

Şimdi yazımızın başında belirttiğimiz önemli noktaya gelmiş bulunuyoruz. Reddetme problemi... Barnard niçin bu problemin tam olarak halledilmesini beklemeden ümitsiz görünen adımı attı?.. Bu hareketinde haklı mıydı?..

Bu ameliyatı yapabilecekleri halde doku uyuşmazlığı probleminin hallini bekliyen birçok cerrah, Barnard'ın hareketini tenkid ettiler. Biraz da onun yerinde olmaları mümkün iken bu fırsatı kaçırdıkları için. Hiçbiri ve hattâ kendisinin de itiraf ettiği gibi Barnard ameliyatın bukadar büyük sükse yaratacağını ve alâka toplıyacağını tahmin edemedi.

Dr. Kantrowitz ve takma kalple ancak 10 saat yaşatılabilen hastası.









Dr. Christian Barnard ve kalbini değiştirdiği ilk hastası Washkansky (sağda yukarda) ve ikinci hastası Blaiberg ameliyattan sonra.

Bu yönden düşünülecek olursa en büyük kayba Shumway uğramıştır...

Tenkidlerin bir kısmı da bu çapta bir ameliyatı realize etme imkânını kendilerinde bulamıyanlardan geliyor ki zannederim bu üzerinde durulmağa değmeyecek olan gurubu teşkil ediyor. Değer verilecek en önemli tenkid, bu ameliyatı samimi olarak bir tecrübe ameliyatı olarak kabul eden ve doku uyuşmazlığı problemi halledilmedikçe, imkânları olduğu halde böyle bir ameliyatı yapmıyacak olanlardır.

Muhakkak ki Barnard'ın da bu büyük teşebbüste haklı olduğu bir taraf mevcuttur. Barnard, yüzdeyüz ölüme giden bir hastanın, çok küçük bir ümitte olsa böyle bir ameliyata tabi tutulmasını, bir hekim olarak doğru bulursa birçok kimse bu görüşe hak verecektir. Bu hususta kalb cerrahisinin en büyük öncülerinden Dr. De Bakey: «Buz kırılmıştır. Bu büyük bir geçiş ve büyük bir başarıdır.» Açık kalb cerrahisini insanlığın hizmetine açan Lillehei ise: «Barnard'ın tatbikatı, ilerisi ne olursa olsun fevkalâde büyüktür,» diyerek, teşebbüsü desteklediklerini açıklamışlardır...

SONUÇ :

Tıp ve insanlık için en büyük temennimiz Blaiberg'in yaşaması ve Dr. Barnard'ın açtığı yolun devam etmesidir. Bu suretle hem yüzdeyüz ölüme mahkûm olan hastalardan kurtarılabilenler olacak, hem de bu husustaki çalışmalar hızlanarak, kalb nakli ile ilgili diğer problemlerin halli çabuklaşacaktır.

Mademki tam çaresizliğe karşı bir ümit taşıyor, kalb nakli bugün için bile olumlu karşılanmalıdır. Ama bu hususta yüksek nisbetli başarı elde etmenin, meselenin doku uyuşmazlığı ile ilgili kısımlarının açıkca anlaşılmasına bağlı olduğu da inkâr kabul etmez bir hakikattır...

ZEHiRLi MADDELER VE CANLILAR

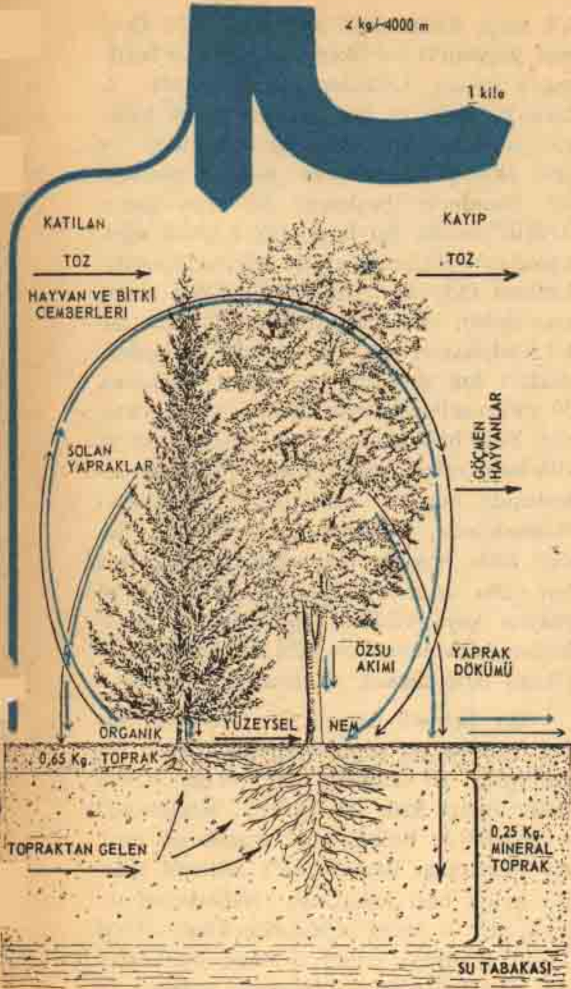
Dünyamız koskocaman diye düşünüp, bunca zehirli maddenin âkibetini pek merak etmeyebiliriz. Kalorifer ve fabrika bacalarının dumanlariyle yüklü bulutlar nasıl olsa ucu bucağı olmayan atmosferde eriyip gidecek, endüstri artıklarını akar sular ya da deniz yıkayıp götürecek, ödevlerini yapan böcek öldürücü ilâçlar toz olup gözden silinecek; hattâ nükleer patlamalar sonucu meydana gelen radyoaktif nesneler dahi yörenin görünüşte uçsuz bucaksızlığı içinde kayboluverecek diye kendimizi aldatırız. Gerçekten bütün bu saydıklarımız dağıla, seyrele öyle eser miktarlara indirgenmiş; bilinen ölçülere göre su, toprak ya da havanın milyonda birinden de az nicelikler haline gelmiştir ki gönül ferahlığı ile «yok» saymamız akla yakındır.

Bazıları hakikaten yok olur, kendi kendine bozularak zararsız maddelere dönüşürler; bazıları ise zehirliliğini muhafaza ederek uzun süre kalır. Son yılların tecrübesi bize, eser miktarlarda da olsa zehirli bir maddeyi tehlikesiz kabul etmemeyi öğretmiş bulunuyor. Doğanın bu eser miktarları yoğunlaştırmak için akla gelmedik yolları vardır.

Son yıllarda radyoaktif kalıntılarla tarım ilâçları konusunda yapılan araştırmalardan alınan sonuçlar biyoloji bilginlerini dahi şaşırtmıştır. Bilindiği gibi 1954 de Bikini'de patlatılan hidrojen bombası radyoaktif serpintiler sorunu ile bütün dünyanın ilgilenmesine yol açmıştır. Bu denemede Büyük Okyanusun binlerce kilometre karelik bir yüzeyi insan için öldürücü dozda radyoaktif serpintilerle kirlenmişti. Japonya ve Amerika'ya ait Okyanus inceleme gemileri bölgeyi taramışlar ve bu serpintilerin rüzgâr ve akıntıyla daha da geniş bir bölgeye yayıldığını ve daha da kötüsü besinler yoluyla zincirleme olarak deniz bitkilerinden küçük deniz hayvanlarına ve bunlardan da daha büyük deniz hayvanlarına geçtiği gözlenmiştir. Amerikan Atom Enerjisi Komisyonu, İngiltere, Rusya ve diğer devlet teşekkülleri milyonlarca dolara mal olan büyük çapta uluslararası araştırma programları düzenlemiş ve bu ölüm serpintilerinin dünya yüzünde izlediği yayılma şeklini ve bundan doğabilecek tehlikeleri öğrenmeğe çalışmıştır. Her ne kadar bu çalışmalar öncelikle radyoaktif maddelere yöneltilmiş ise de, genel olarak diğer zararlı maddeler konusunda da pek geniş bilgi sağlamıştır. Radyoaktif maddelerden rüzgâr veya suyla taşınan ve biyolojik yollarla birikim meydana getiren maddelerin izlenmesi kabildir. Bu tip araştırmalardan biri ile küçücük zerrelerin dünya üzerindeki hareketleri ve izledikleri yönler incelenmiştir.

Geniş ölçüdeki bazı deneylerle, stratosfere kadar bir nükleer kalıntı olan stronsyum 90 püskürtülmüş ve uzun süre orada kalan zerreler kış sonları ya da baharda yavaş yavaş orta enlemlerde yer yüzüne düşmüşlerdir. Bu zerrelerin Stratosferde kalma ömürleri 3 aydan 5 yıla kadar değişmektedir. Bir süre ilk püskürtmeyle varılan yükseklik, zerrelerin büyüklüğü, mevsim, deneyin yapıldığı enlem gibi pek çok faktöre bağlı olarak değişmektedir. Troposfere püskürtülen maddelerin ise oradaki ortalama ömürleri bir kaç günden bir aya kadar değişebilir. Ayrıca havaya yayılan zerreler gayet süratli hareket ederek pek uzaklara gidebilirler.

Bu konuda yapılan başka deneylerde, serpintinin yer yüzüne dökülüşünde yağmur ve karın önemli bir rol oynadığı ve serpinti miktarının yıllık yağış miktarıyla orantılı olduğu görülmüştür. Radyoaktif bulut ve tozların yayılım ve dağılımını incelemek için yapılan bu gözlem sonuçlarını havada mevcut ayni büyüklükte diğer zerreler için de uygulayabiliriz. Buna dayanarak çiçek polenlerinin birikim ve dağılımı da toplu radyoaktif zer-



Bir bitki topluluğundaki DDT'nin hava ve toprağa geçişi ve birikimini gösteren şematik resim.

relerin izlediği kurallara uyduğu gösterilmiştir. Bu gözlem özellikle önemlidir, çünkü polenler nükleer patlamalarda olduğu gibi troposfere kadar püskürtülmezler. Doğrudan doğruya yer yüzüne yakın hava akımları bunları çiçekten toprağa taşırlar. Tıpkı bunun gibi toz ve benzeri tarım ilâçları kristalleri de bu şekilde dağılıp yayılır. Bu ve buna benzer diğer çalışmalardan, havaya karışan pek çok madde şu veya bu şekilde oraya buraya taşınarak çıkış noktasından pek uzaklara gidebilir. Ayrıca büyük su kütlelerinin yüzeysel akımları da bu gibi maddeleri kilometrelerce öteye götürürler. Ama zannetmeyin ki, yalnız hava ya da suyla bu iş bitiyor; bir de bitki ve hayvan toplulukları meselesi var. Bilindiği gibi bir topluluk, herbiri ortaklaşa birbirine bağlı birçok türdeki canlılardan meydana gelir. Toplulukların ayrımını, iklim ve toprak şartları gibi fiziksel karakteristikler tayin eder.

Her yöre tipinin içinde oluşan kompleks organizmalar oluşum sırasında dengeli ve uyumlu bir biyolojik sistem meydana getirirler. Bu kapalı sistemlerin en önemlisi, besi maddesi ve enerjinin besi zinciri dediğimiz bir yolla devinimidir.. Besi zincirinin ilk halkasını bitkiler teşkil eder. Otoburlar bu bitkileri yerler, etoburlar otoburları gövdeye indirir ve zincirinin halkaları böylece uzayıp gider. Eğer zincirin ilk halkaları ne yapıp yapıp sağ kalmanın yolunu bulabilmişlerse, besi maddelerinin yedeklenmesi işi ortaya çıkar; işte bunu da çürüme ve bozulmayı meydana getiren bakteriler sağlar. Organik kalıntıları kokuşturup parçalarlar ve bitkiler tarafından tüketilen temel maddelere dönüştürürler. Tabiatıyla, topluluğun ömür sürdürebilmesi için zincirin halkalarının tam olması gerektir. Bu sebeple herhangi bir hayvan ya da bitki topluluğunun diğeri tarafından sömürülüp büsbütün ortadan kalkması bu uyumu bozacaktır. Böyle bir besi zincirinde bir halkadan ötekine yaklaşık olarak enerjinin % 10 u geçmektedir; bu demektir ki, yenip tüketilme tehlikesine maruz kalmaksızın bir türün, kendi altındaki türden alıp kendi üstündekine aktaracağı enerji ancak % 10 kadardır. Fakat bu enerji hiç bir zaman böyle düzenli olarak dağılmaz, aksine gayet karışık bir yol izler. Topluluk nekadar gelişmişse enerjisinin aktarılışı o kadar karışık olur.

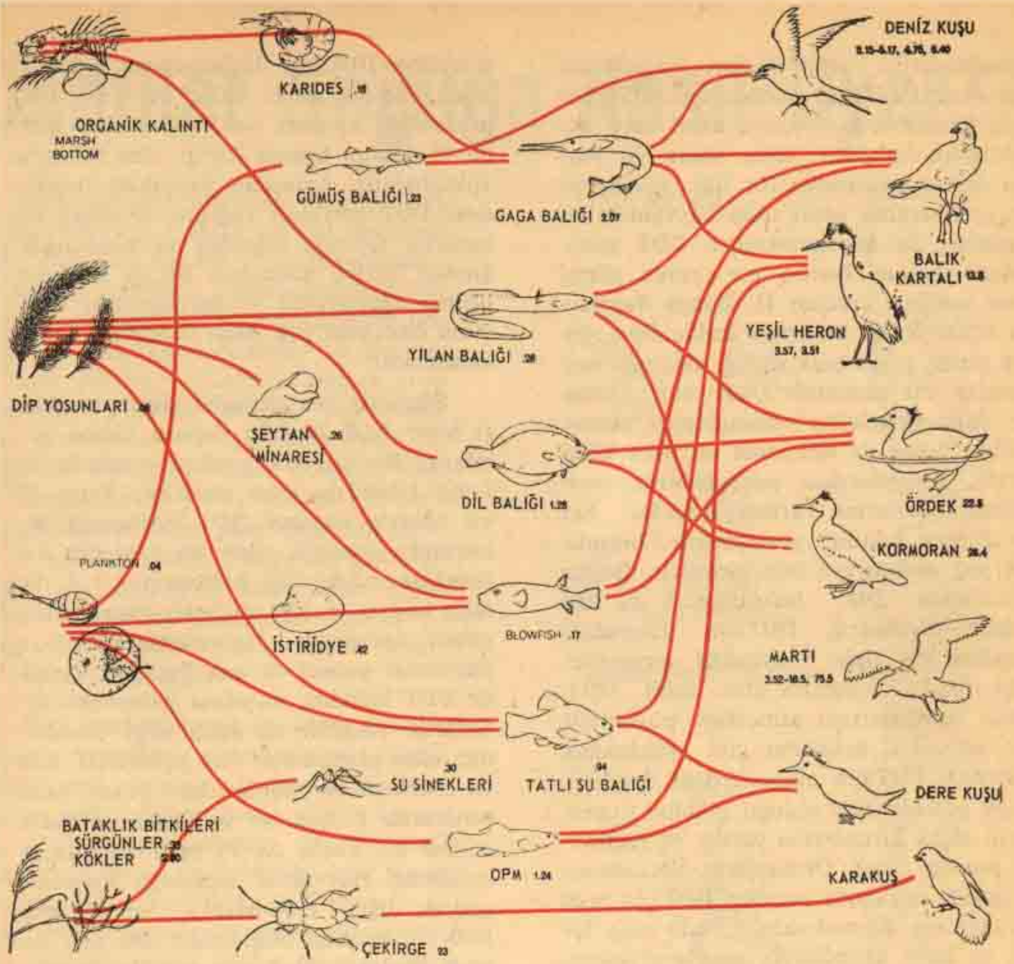
İşte zehirli maddelerin nasıl yer yüzünde dağılıp, organizmada biriktiğini incelerken bu karmaşık sistemleri hesaba katmak zorundayız. Diğer önemli faktörler de metabolik proseslerin karakterleridir. Örneğin, bir topluluğun aldığı ener-

jinin % 50 den azı yeni dokuların yapımı için sarfolur, geri kalanı solunum yoluyla harcanır. Solunumla ilintisi olmayan ya da vücuttan herhangi bir şekilde atılmayan bir maddenin değişik türlerdeki birikimi ise normalin bir kaç kat üstünde olur. Bu da birikim mekanizmasının ana hattını teşkil etmektedir. Şimdi zehirli maddelerin birikimi için üç ayrı biçimde yol düşünelim, öyle ki üçünde de en son tüketici insanoğlu olsun. Radyoaktif maddeler üzerine yapılan incelemeleri temel alan bu üç örnek yörenin kirlenmesi probleminin çeşitlerini ve karmakarışıklığını göz önüne serecektir. İlk ve en yakın örnek olarak stronsyum 90'ı alalım. Bu uzun ömürlü bir izotoptur, kimyasal bakımdan kalsiyuma benzer ve bundan ötürü kemiklerde birikir. Beta ışınları yayan bu izotop, kemik iliğinde, kan kürelerinin yapımını etkileyerek bazı cins kanserlerin oluşumuna yol açar.

Stronsyum 90'ın havadan insana nakli doğrudan doğruya olur. Yediğimiz yapraklı sebzeler ya bu izotopun havadan düşen serpintilerine maruz kalmışlar ya da doğrudan doğruya topraktan kökleri vasıtasıyla emmişlerdir. Ayrıca bu izotopla bulaşmış otları yiyen ineklerin sütleri veya bu sütlerden hazırlanan diğer yiyecekler kanalıyla insan vücuduna girer. Stronsyum 90 kemikte biriktiğinden diğer radyoaktif maddeler gibi hayvandan hayvana pek aktarılmaz. Tabii kemik yiyen hayvanlar bunun dışındadır.

Radyoaktif Cesium 137 izotopunda ise durum tamamen farklıdır. Bu da bir nükleer patlama ürünüdür, ortalama ömrü 30 yıl olup gamma ışınları yayar. Kimyasal bakımdan hücrenin yapı taşlarından biri olan potasyuma benzeyip, bu sebepten, vücuda girince her hücreye dağılır. Etoburlar zinciri ile insana kadar gelir ve etobur zincirinin bir halkasında birikmeye başlar. Alaska'da yapılan bir deney göstermiştir ki Cesium 137'nin yoğunlaşması zencirin bazı halkalarında çok yüksektir. Cesium 137 besin zincirinin ilk halkasını, Alaska'daki ormanlarda ve tunduralarda yetişen likenler teşkil eder. Radyoaktif serpintilerdeki Cesium, yağmurla bu likenlere geçer ve birikmeye başlar. Likenler kış aylarında Alaska'da yaşıyan bir cins hayvanın başlıca besinini meydana getirmektedir ve işin aksiliği eskimoların başlıca yiyeceği de likenlerle beslenen bir hayvandır. Araştırmacılar bu hayvanın 1 gram ağırlığındaki dokusunun 15 mikromikroküri Cesium radyoaktivitesi gösterdiğini tesbit etmişlerdir. Eskimoların dokularında ise bu radyoaktivite hayvanın etiyle beslendikleri kış mevsimi süresince birikerek 30 mikromikroküriye kadar yükselmektedir. Yine bu hayvanın etini yiyen kurt ve tilkilerin etlerindeki biriken hayvanın dokusunda mevcut miktarın 2-3 katını bulmaktadır. Kolayca görülebilir ki ikiden fazla hayvan türünden meydana gelen daha uzun bir zincirde vücuttan atılmayan veya vücutta yakılamayan metabolize edilemeyen bu gibi maddelerin birikimi pek yüksek miktarlara erişebilir.

Bir üçüncü örneği de iyod 131'den verelim; bu da gamma ışınları yayan bir izotoptur ve izlediği ucu insana varan besi zinciri kısa ve basittir. Radyoaktif serpintilerde bulunan bu maddenin insana bulaşması başlıca inek sütüyle olur. Şu halde besi zincirinin halkalarını ot, inek, süt ve insan teşkil etmektedir. İyod 131'in tehlikesi trioid bezinde birikmesidir. Ömrünün kısa olmasına rağmen (8 gün) tiroid bezindeki süratli birikmesi insanlar için zararlı etkiler yapmaktadır. Örneğin 1954'deki atom bombası deneyinin serpintilerine maruz kalan Rongelap atolündeki çocuklarda daha sonraları tiroid yumruları husule gelmiştir. İyod 131 in zararları ile ilgili incelemeler göstermiştir ki etrafımızda mevcut zehirli cisimcikler ve tarım ilâçları küçümsenecek bir problem değildir. Zehirli maddelerin etkileri çoğunlukla gerektiğinden daha az önemsenmektedir. Örneğin tiroid bezinin ışınlandırılmasını alalım. Aşırı derecede büyümüş timus bezlerini tedavi için X ışınları tatbik edilen çocuklarda zamanla tiroid tümörleri meydana gelmiştir, ve bu durumun anlaşılması üzerine iyonize



Besin örgüsü biyolojik bir toplulukla enerjinin bitkilerden otoburlara ve otoburlardan etoburlara geçtiği kompleks bir sistemdir. Bu resimde Brookhaven Ulusal Lâboratuarı tarafından Long Island ve yöresindeki kıyılar için hazırlanan bir besin örgüsünü görmekteyiz. Resimlerin altındaki sayılar p.p.m. (milyon kısımda bir) olarak bu araştırma sırasında canlıların beden ağırlığında bulunan DDT ve türevlerinin miktarını göstermektedir.

edici ışınlara maruz bırakılma süresi önceden uygulanmakta olan sürenin 1/10 una indirilmiştir. Demek ki zararlı maddelerin etkileri ancak uzun yılların sonunda ortaya çıkmaktadır. Nitekim yukarda adı geçen Rongelap atolündeki çocuklarda da radyoaktif serpintilere maruz kaldıklarından tam 10 yıl sonra tiroıd bozukluklar gözlenmiştir. Bundan alınacak diğer bir ders de şudur : Maddenin hangi yollardan insana ulaştığı bilinse bile, hangi kademede tehlike çanlarının çalacağının önceden kestirmek kabil değildir.

DDT KALINTII ARI CANLILARI TEHDİT EDİYOR

Radyoaktif serpintilerin insanda yaptığı tahribat ve bu tahribatın türünü kestirmek nasıl bir güç ise tarım ilâçlarının ve böcek öldürücülerin tehlikelerini önceden bilmek de o kadar zordur. Bir defa bu konuda yapılan araştırmalar, özellikle bunların yöresel etkenlerine ilişkin çalışmalar henüz pek yenidir. Tarım ilâçları ve böcek öldürücülerin dağılım ve devinimi konusunda radyoaktif serpinti çalışmalarından yararlanarak pek çok şey

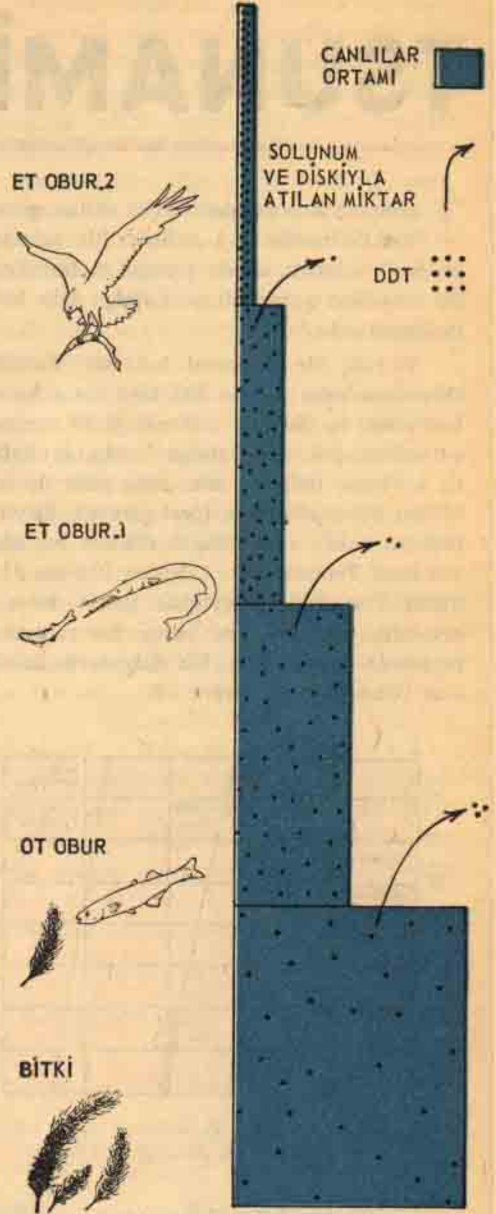
öğrenilmiştir. Tarım ilâçları trajedisinin baş aktörü DDT'dir. Neden mi DDT? Bir defa tanımı kolay, sonra uzun süre bozulmadan kalabilir, daha sonra en yaygın olarak kullanılan bir ilâç; ayrıca tesir spekturumu geniş olup hayvanları da insanları da kapsamaktadır. DDT günümüzde, hemen hemen bir çeyrek yüzyıl önce sahneye çıkmış; II. Dünya Savaşında tifüse karşı başarıyla kullanılmış, gerek tarım, gerek halk sağlığı alanında baş vurulan bir numaralı silâh olup çıkmıştır. Ama gelgelelim soluduğumuz atmosferden tutun da dünyanın en ücra köşelerine, Kutuplardaki penguenlerin, martıların dokularına varıncaya kadar her tarafımıza sokulup yerleşmiştir. İnsanların yağ dokularına bile girmiştir. Bugün vücudunda DDT bulunmayan tek kişi yoktur, diyebiilriz. DDT'nin dünyadaki yayılımı da tıpkı radyoaktif serpintiler gibi rüzgâr ve sularla olur. Tabiî DDT, atom bombalarının atmosfere püskürttüğü radyoaktif maddeler gibi yükseklere çıkamaz. DDT'nin atmosferdeki dağılımı, çiçek polenlerinde olduğu gibidir, troposferin alçak kısımlarına yayılır ve yağmurla toprağa iner. Ormanların ilâçlanması sırasında uçaklarla serpilen DDT'nin % 50 si ağaçlara düşmeksizin havada asılı kalır, ve hava akımlarıyla uzaklara taşınırlar. Bu zerreleri hava akımları değil, göçmen kuşlar ve balıklar da oradan oraya taşırlar, Okyanuslardaki akıntılar birer nakil aracıdır. DDT'nin suda çözünürlüğü pek az olup, milyonda 1 kadardır, fakat algler ve sudaki diğer organizmalar DDT'yi yaş dokularında absorbe ederler, çünkü DDT yağda çözünen bir maddedir; ve bu suretle suda çözünmüş DDY'yi mütemadiyen tüketerek erimesine yol açarlar. Aslında eser miktardan fazla DDT bulunmayan su, bir maddenin sürekli olarak organizmalara geçimini sağlamaktadır. DDT ayni zamanda yöre koşullarının etkisiyle pek yavaş bozulan, dayanıklı bir maddedir. Sürekli olarak DDT püskürterek yapılan ilâçlama sonucu, gerek toprakta gerek suda birikim başlar. Yapılan incelemelere göre Amerika'daki ormanların DDT ile ilâçlanmasına 1958 yılında son verildiği halde 1958 ile 1961 arasındaki birikim bu 3 yıllık süre içinde 45 dönüm başına 250 gr' dan 900 gr'a yükselmiştir. Anlaşılan yapraklar üzerindeki DDT zerreleri yağışlar ve diğer etkenlerle toprağa taşınmış ve bozulmadığından birikip kalmıştır. Bu da DDT'nin orman ağaçlarında ve toprağındaki ortalama ömrünün pek uzun olduğunu kanıtlamaktadır.

Şüphesiz yer_ yüzünün çeşitli bölgeleri birer DDT birikim deposu haline gelmiştir. Bu konuda yapılan araştırmalar Long Island'da sivri sineklere karşı 20 yıl süreyle yapılan DDT ilâçlaması sonucunda, bataklık olan bu bölgenin üst tabakalarındaki ilâç birikiminin 4 - 5 dönüm başına 16. kg. mı bulduğunu göstermiştir. Ayrıca bu bölgelerdeki bitkisel ve hayvansal yaşam da pek ilginç bir şekilde DDT birikimi meydana getirmektedir. Sularda yaşayan en aşağı sınıf canlılardan olan planktonlar 0.04 ppm DDT ihtiva ederken, bu miktar daha yukarı sınıf canlılarda 1 ppm. ye ve martı türünden etobur bir kuşta ise 75 ppm. ye yükselmektedir. Hayvansal topluluğu meydana getiren diğer etoburlarda ise birikim 1000 ler katında olmaktadır. Bu besi örgütü boyunca birikimin gitgide artması bazı canlıların ölümlerine yol açmaktadır. Özellikle yüksek sınıftan etoburlarda DDT birikiminden ileri gelen ölüm oranı yüksek olup türler yavaş yavaş ortadan kalkmaktadır. DDT'nin bu tehlikeleri kullanılmaya başladığı günden beri bilinmekteydi. 1946 da yayınlanan bir makalede bu ilâcın memeliler, kuşlar, balıklar için bir tehlike teşkilettiği ve bu sebepten akarsular, körfez ve göllerin kirlenmemesine dikkat edilmesi gerektiği belirtilmişti. DDT, hayvan nesillerinin ortadan kalkması için avlanma ya da yaşama yöresinin ortadan kaldırılmasından çok daha büyük tehlike gösteren maddedir, çünkü avlanmak veya örneğin bataklık bir araziyi kurutmak, ormanlık bir yeri ağaçsızlandırmakla o koşullarda yaşayan hayvan türünün sadece belirli bir bölüğü

ortadan kaldırılmış olur, halbuki DDT topluluğun belli bir sayısının değil üremesini engellemek suretiyle tümünü tehdit eder.

Son 5 yıl içinde canlılarda ve yörede bu gibi ilâç kalıntılarının tanımlanması tekniği büyük bir gelişme göstermiş ve DDT ve benzeri haşere öldürücü maddelerin zararlılık alanları duyarlı bir şekilde saptanabilmiştir. Ortaya çıkan sonuçlar ise hiç de iç açıcı değildir. Bu maddelerin birikimi özellikle etobur kuşlar gibi belirli hayvan türleri için ölüm demektir. Ayrıca haşere öldürücüler sade ce haşereyi ortadan kaldırılmakla kalmayıp bunlarla beslenen bir üst sınıf canlıyı ve benzeri canlıları da etkilemekte ve bu suretle tüketim üretim dengesi de bozulmaktadır. Bundan başka, bu kimyasal maddelere karşı direnci olan yeni haşere tiplerinin oluşumuna yol açmaktadır. Kimyasal maddeler savaşının ikinci derecedeki etkileri özellikle kartal ve atmaca gibi kuşlarda kendini göstermektedir. Bol bol ilâçlanan topraklardan süzülen sularla yeni bir kirlenme problemi de ortaya çıkmaktadır. Hayvanların tüketemediği bitki toplulukları suların dibine çökmekte ve oradan havasız olarak çürüyerek meydana getirdikleri kükürtlü hidrojen ve benzeri zehirli gazlarla çevre için devamlı bir tehlike kaynağı olmaktadırlar. Bu gibi kimyasal maddelerin birikimi ve bundan doğan zehirlilik etkileri üzerinde önemle durulması gereken bir problemdir. Artık maddelerin yokedilmesi yanında tarım alanında ve haşerelere karşı kullanılan ilâçların da kontrol altına alınması da zorunludur. Özellikle ortalama ömürleri kısa olan ilâçların kullanılması daha iyisi, bu gibi zehirli maddelere ihtiyaç göstermeyen koruma tekniklerinin geliştirilmesi yerinde olacaktır. Bütün bu incelemeler, artık insanoğlunun dünyanın hiçbir yerinde kendini emniyette hissedemiyeceğini göstermektedir.

"Scientific American" Dergisinin Mart 1967 sayısından derlenmiştir.

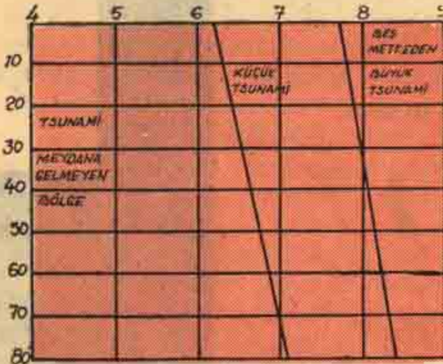


Şematik olarak basit bir besi zinciri boyunca aktarılan DDT kalıntılarının birikimi görülmektedir. Canlı kitle bu zincirin bir halkasından ötekine aktarılırken genellikle yarısından çoğu solunum ya da dışkıyla atılmaktadır (ok işaretli). Kalanı da yeni canlı kitleyi oluşturmaktadır. Bu zincir boyunca olagelen DDT kayıpları, bir halkadan ötekine aktarılan miktara kıyasla çok azdır. Bundan ötürü etoburlardaki birikim çok yüksek olmaktadır.

TSUNAMİ

Tsunami Japoncadan bilim diline giren bir kelimedir. Bu kelime, bir zelzeleye bağlı olarak, deniz yatağının hareketi ile meydana gelen bir seri dalga için kullanılmaktadır.

Büyük bir depremi takiben, Pasifik Okyonusu'nda, saatte 800 km. hızla hareket eden ve sahilde yüksekliği 30 metreye varan, çok uzun dalga boylu, fevkalâde korkunç dalgalar meydana gelir ve sahilden kilometrelerce içeri girerek, büyük faciaya sebep olur. Bilim dilinde bu olayın ismi Tsunami'dir. 1 Nisan 1946'da Aleutian Trench'de meydana gelen zelzele ortalama hızı 784 km. varan bir tsunami faciasına sebep oldu. Bu dalgaların sahilden yüksekliği 15 metre idi.



APSİS : Deprem magnitüdü (Richter eşeli) ORDİNAT : Depremin odak derinliği (kilometre).

Bugün tsunami mekanizması gittikçe sarahat kazanmakta, bu maksatla birçok lâboratuar tecrübeleri yapılmaktadır. Tsunami başlıca üç yolda meydana gelmektedir :

a) Deprem fayı boyunca su yatağının düşey deformasyonu,
b) Bir deniz altı heyelânı,
c) Bir deniz altı yanar dağının patlaması ile.

Birinci mekanizma hakikaten mühimdir, zira tsunami ve deprem faaliyet kuşakları arasındaki paralellik gayet sarihtir. Deniz dibinde yer kabuğuna ait çatlaklar büyük tsunami'lerin bir çoğunun doğum yerini işaret eder. Böyle çatlaklar Pasifik Okyanusu'nun etrafını çevrelemektedir.

Japonya'da, Nagoya Üniversitesi Yer Bilimleri Enstitüsünde K. Iida deniz altında meydana gelen takriben 200 zelzeleyi inceledi, zelzelenin magnitüdü (X ve odak derinliği ve tsunami yüksekliği arasında deneysel bir bağıntı buldu, Şekil 1) Keza Japon bilim adamı merkezi derin suda olan zelzelelerin diğerlerinden daha yüksek tsunami meydana getirdiğini gösterdi.

Bir tsunami'nin enerjisi doğrudan doğruya sebebi olan depremin toplam enerji ile orantılıdır.

Şimdiye kadar hiçbir tsunami daha önce bir deprem veya bir deniz altı volkan patlaması olmadan meydana gelmemiştir. Ohalde deniz altı heyelânlarının tsunami meydana getirmesi uzak görülüyorsa da, depremlerin tetkik olacağı deniz altı heyelânları tsunami meydana getirmektedir. Bu halde düşük enerji sebebiyle tsunami sınırlanmaktadır.

Deniz altı volkanlarının faaliyete geçmesiyle tsunami meydana gelmektedir. Meselâ, 1952 yılında Myojinsko patlaması bir tsunami'ye sebep olmuştur.

Aşikâr olarak Pasifik Okyanusu'nda tsunami olayı diğer denizlerden daha sık cereyan etmektedir. Bu felâketten de en fazla Japonya müteessir olmaktadır.

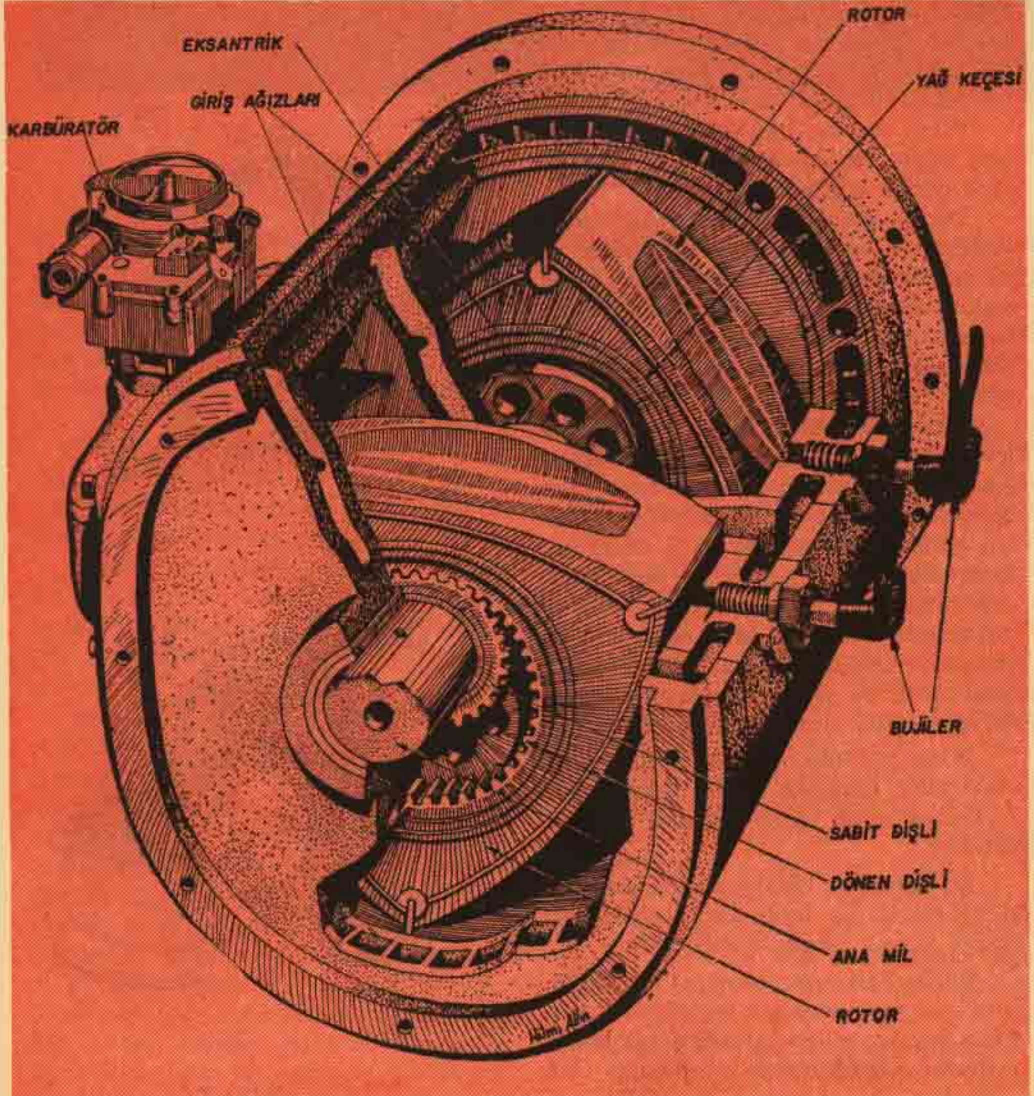
1 Kasım 1755 Lizbon zelzelesini takiben 18 metreye yükselen çok uzaklara kadar yayılan, bir tsunami meydana geldi. 1960'daki Fas zelzelesini de bir tsunami takip etti ve Agadir limanını sular altında bıraktı.

Scince Journal'in Aralık sayısındaki John Phillips'in aynı adlı yazısından derlenmiştir.

WANKEL MOTORU

- DÖNEL PİSTONLU MOTOR -

Doç. Dr. YAŞAR ÖZDEMİR



Şekil : 1
İki silindirli bir Wankel motoru

Bir motorun dört zamanda tamamlanan iş çevrimini gerçekleştirebilmesi için silindir hacminin değişmesi zorunludur. Bu hacim dört strok esnasında iki defa büyür (emme ve genişleme sonu) ve iki defa küçülür (sıkıştırma ve eksoz sonu). Hacım değişikliğine paralel olarak silindirin dolgusunu değiştirmek ve yanan gazları dışarı atmak amacıyla emme ve eksoz supapları da açılır ve kapanırlar.

Normal pistonlu motorlarda hacmi değiştirme görevi piston tarafından yerine getirilir. Piston bu maksatla iki kere üst ölü noktadan aşağıya, iki kere de alt ölü noktadan yukarıya hareket eder.

Fakat hacim değiştirmek için pistonun yalnız öteleme hareketi yapması biricik çözüm değildir.

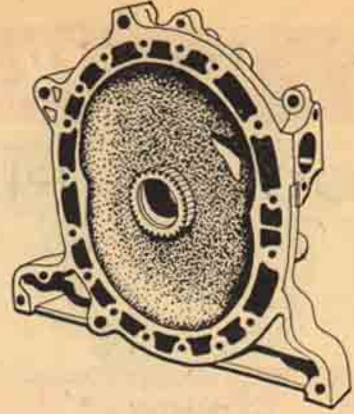
Dönel pistonlu pompalardan, vantilatörlerden ve daha 1903 de Cooley tarafından tasarlanan dönel pistonlu buhar makinalarından anlaşılacağı üzere hacımların peryodik olarak büyümesi ve küçülmesi başka metotlarla da gerçekleştirilebilir.

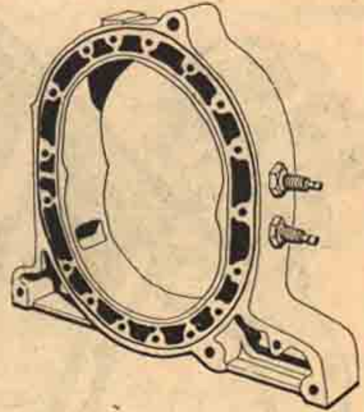
Dönel pistonlarla hacım değiştirerek iç çevremini gerçekleştirme metodunun motora uygulanması sıkıştırmanın yeter derecede olmasına ve soğutma probleminin çözülmesine bağlıdır. Zira dönel pistonlu motorlarda yanma ve taze dolgunun silindire girme süreleri çok kısa olduklarından cidarlar kısa süre ile çok yüksek ve çok düşük sıcaklığa maruz kalacaklar ve bu sebepten ortalama bir sıcaklığın etkisi altında bulunacaklardır.

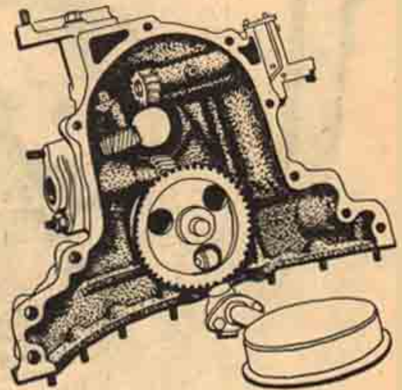
Dönel pistonlu motorlar ileri geri hareket eden kütlelere malik olmayacaklarından osilasyon yapan kütleleri de olmıyacaktır.

Bu sebepten kütlelerin dengelenmesi kolay olacak ve basit karşı ağırlıklarla egzakt olarak çözümlenebilecektir.

Bütün ileri - geri hareket eden kütleler ve emme ve eksoz organlarının peryodik yay kuvvetleri tamamen yok edilirse bunlara bağlı olarak sınırlanmış olan motor devir sayısı da istenilen şekilde arttırılabilir. Bu durumda yalnız yüksek de-

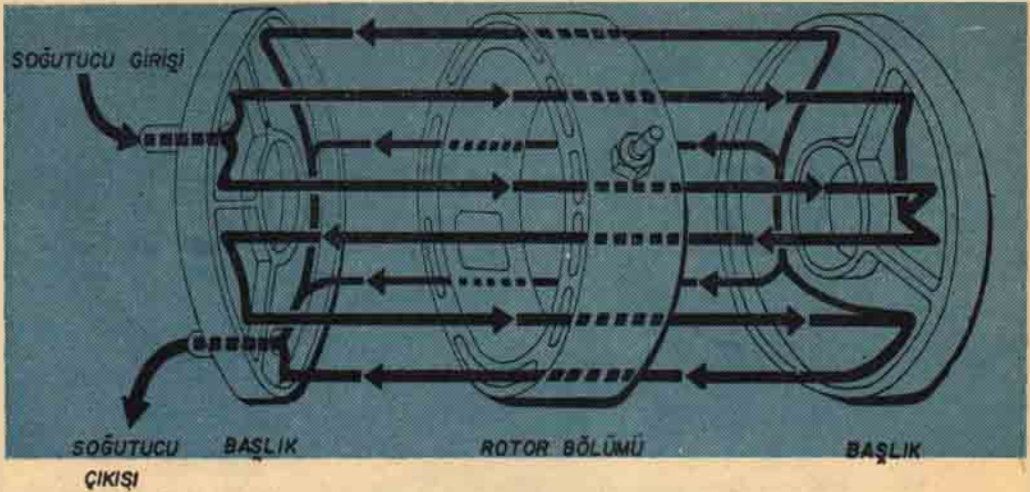






Şekil : 2

Wankel motorunun gövde parçaları



Şekil : 3
Wankel motoru soğutma sistemi

virlerde düşen dolgu verimi devir sayısını sınırlayıcı bir faktör olarak gözükebilirse de şimdiye kadar yapılan araştırmalar bu sınırlayıcı sınırın çok yüksek devirlere inhisar ettiğini ve hattâ aşırı dolgu ile verimin yükseltilebileceğini göstermiştir.

Bu düşüncelerin ışığı altında ilk olarak 1960 yılında Felix WANKEL kendi adını taşıyan dönel pistonlu bir motor geliştirerek piyasaya arzetmiştir.

Şekil (1) bugünkü tekâmül şekliyle iki silindirli bir Wankel motorunu göstermektedir. Motorun gövde parçaları ayrıca şekil (2) de ve soğutma sistemi de şekil (3) de gösterilmiştir.

Wankel motorunda dış görünüş itibariyle üçgen prizmaya benzeyen bir piston (rotor) kesiti oval bir bisküviyi andıran bir stator (epitroc-hoidesilindir) içerisinde dönmektedir. Bu dönme esnasında pistonun köşeleri daimi surette silindirin cidarı ile temas halinde kalarak (Şekil (4), (5), (6) ve (7) de gösterildiği gibi emme, sıkıştırma, genişleme ve eksoz stroklarını gerçekleştirmektedir.

Bütün bu strokların gerçekleşmesi için gerekli hareket iki hareketli parça tarafından temin edilmektedir. Çeşitli sızdırmazlık elemanları sayılmazsa hareketi sağlıyan parçalar, normal motorlardaki krank milinin yerini alan eksantrik milı ve bu mil üzerinde hareket eden üçgen profilli pistondan ibarettir.

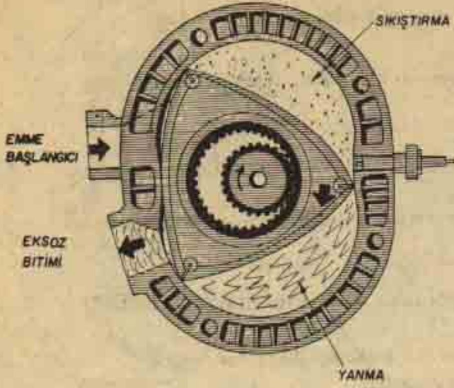
Piston merkezi (ağırlık merkezi) eksantrik yarı çapı (krank yarı çapı) ile düzgün dairesel hareket yapmaktadır.

Bu esnada üçgen profilli piston da eksantrik disk üzerinde düzgün olarak dönmektedir. Pistonun içerisine diş açılmış olup, bu dişli çark pataklanmış sabit bir dişli (güneş dişli) etrafında dönerek pistonun planet dişli çark sistemine göre eksantrik mil etrafında hareket etmesini sağlamış olur.

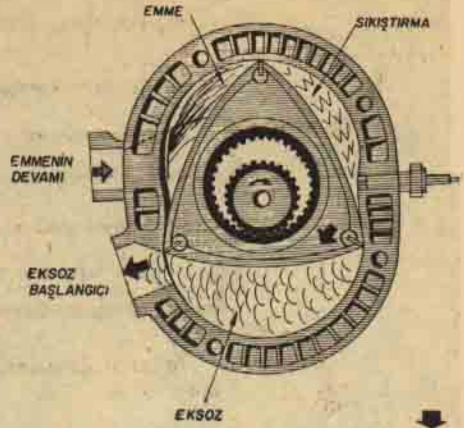
Planet sistemin bir noktasının meselâ pistonun köşesinin katettiği yörünge epitrochoide (episikloid veya yuvarlanma eğrisi) adını alır. Güneş dişlisi ile pistonun içerisine açılan hareketli dişli çark arasındaki 2/3 oranındaki bir tahvil oranı sayesinde yörüngenin uzunlamasına bir oval olması sağlanmış olur.

Bu oval büsküvi şeklinde basık ve kapalı bir eğri olup, eksantrik merkezi kendi etrafında üç kere döndüğünde pistonun bir köşesi de bu oval yörüngeyi bir kere kat eder. Pistonun her üç köşesi bu yörüngeyi ayni şekilde katederler.

İşte bu yörünge silindirin iç cidarını teşkil eder ve özel âletlerle forma uygun olarak işlemeyi gerektirir.



Şekil : 4
Wankel motorunda emme başlangıcı



Şekil : 5
Wankel motorunda eksoz başlangıcı

Isı tesiri ile silindir cidarının düzgünlüğünü kaybetmesi sonucu prizmatik piston köşeleri ile silindir cidarı arasında husule gelecek çevresel boşluklar özel metal sızdırmazlık keçeleri ile telâfi edilir (Şekil : 8).

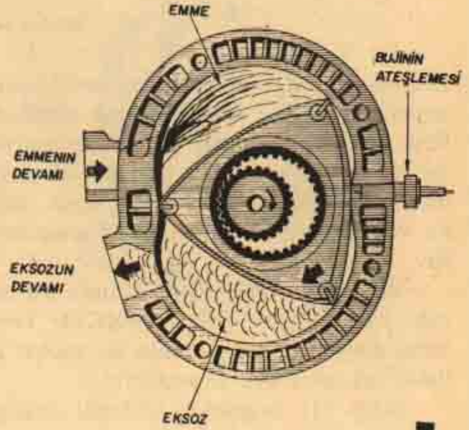
Keçeler hafif bir yay kuvveti vasıtası ile dışarı doğru bastırılmış vaziyettedirler.

Hareket halindeki motorda, keçelere ek olarak, merkezkaç kuvvet ile keçelerin oturduğu yuvaların içerisinde husule gelen basınç da sızdırmazlığı sağlamada yardımcı olurlar.

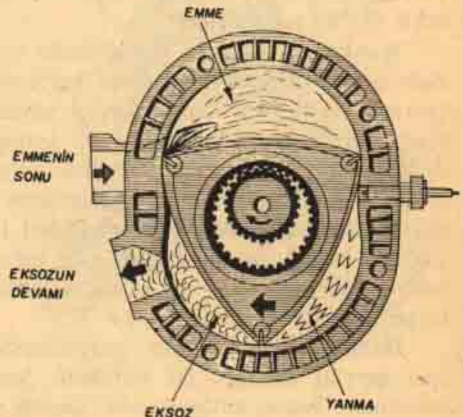
Pistonların alın yüzeylerinde de keçeler mevcut olup, bunlar silindir kapakları yönünde sızdırmazlığı temin ederler. Bütün bu keçeler Wankel motorlarında silindir cidarı ile olan teması hiçbir şekilde kaybetmezler.

Bilhassa piston köşelerinde uygulanan ve başarı kazanan konstrüksiyon şekli çok ilginçdir. Bu köşelerde her zaman üç keçe ucu, mümkün mertebe hiçbir hava boşluğu teşkil etmeyecek şekilde bir araya gelirler.

Keçeler silindir cidarına bütün genişlikleri boyunca temas etmekle kalmayıp aynı zamanda açısal konumlarını da peryodik titreşerek değiştirirler. Wankel tarafından bile aşınma ve sızdırmazlık yönünden zararlı görülmesine rağmen, bu durum kendisini şimdiye kadar izah edilemiyen bir sebeple, faydalı olarak gös-



Şekil : 6
Wankel motorunda bujinin ateşlemesi



Şekil : 7
Wankel motorunda emme sonu ve yanma

termiştir. Dönel pistonlu motorlarda keçeler sızdırmazlık yönünden normal pistonlardaki segmanların ödevini tam manâsıyla görmekle beraber sürtünme kayıpları bakımından segmanlardan daha iyi bir durumda değildirler.

Keçelerin sebep olduğu sürtme kaybı endike gücün % 10 u mertebesindedir. Bu sebepten bazı müellifler keçe konulmamasını ve sızdırmazlığın hareket halindeki motorda merkezkaç kuvvet tesiriyle sağlanmasını ileri sürmektedirler.

Wankel motorlarının normal motorlara benzeyen bir diğer tarafı da bu motorların da karbüratör, buji v.s. diğer elemanlara malik olmasıdır.

Yalnız yanmanın temini için buji alevinin silindirin içerisine nüfuz etmesine pek lüzum yoktur. Yanma için bujinin çalışması kâfidir.

Emme ve eksoz piston kenarları tarafından açılıp kapanan giriş ağızları üzerinden gerçekleşir. Hem emme, hem de eksoz yüksek devir sayısına rağmen tam bir mükemmellikle cereyan eder.

Prizmatik pistonun dış yüzeyleri konveks silindirik yüzeylerdir. Bu yüzeyler epitrochoide silindir içerisinde hiçbir surette sıkışmıyacak şekilde biçimlendirilmişlerdir. Sıkıştırma oranı bombeli piston yüzeylerine açılan yarıkların büyüklüğüne bağlı olarak ayarlanmıştır.

Piston eksantrik mili içerisinde eksenel olarak dolaştırılan yağla soğutulur (Şekil : 9). Pistonun dış yüzeyleri birbiri arkasına kısa sürelerle soğuk, taze, dolgu ve sıcak yanma gazlarıyla temas halinde olduğundan yalnız ortalama bir sıcaklığa mâruz kalırlar. Bu ise normal pistonlara karşı dönel pistonların daha elverişli bir durumda olmalarını sağlar. Buna karşılık silindir daimi olarak çok sıcak veya çok soğuk bölgeleri ihtiva etmekte olup, sıcak bölgelerin uygun şekilde soğutulması gerekir.

Bugün Wankel motorlarının soğutma sistemi arzu edilir şekilde halledilmiş olup, hava ile soğutmalı motorlar da seri halinde imâl edilmektedir.

Wankel motorlarında kuvvet durumu gayet basit olarak izah edilebilir. Pistonun eksenel uzunluğu a, yanmanın vukubulduğu silindir bölmesi ile temas eden bombeli pistonun kiriş uzunluğu b ve bu bölgedeki basınç p ile gösterilirse husule gelen kuvvet

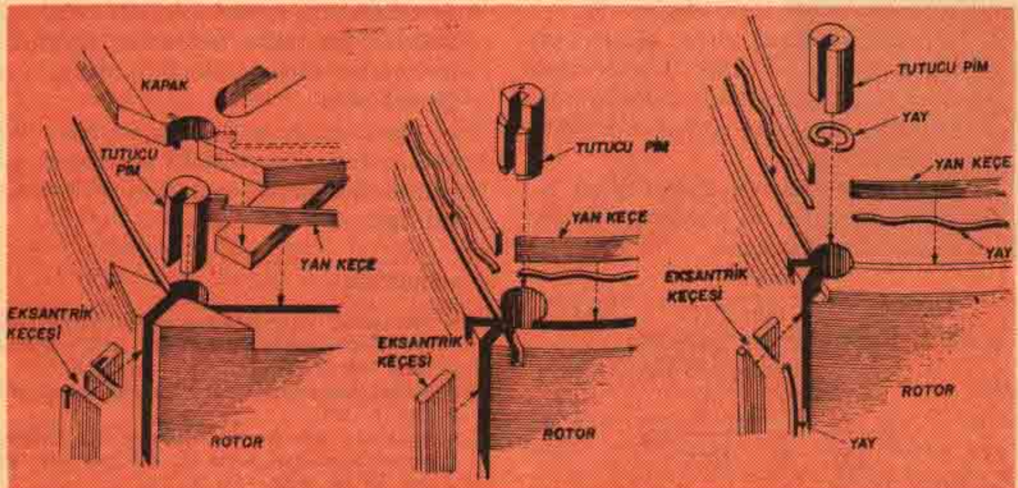
$$P = p.a.b. \qquad (1)$$

denklemi ile ifade edilebilir.

P kuvvetinin doğrultusu pistonun merkezinden geçmekte olup, motor eksenine olan uzaklığı h ile gösterilirse kuvvetin motor eksenine uyguladığı moment

$$M = P.h \qquad (2)$$

denkleminden bulunur.



Şekil : 8
Wankel motorunda sızdırmazlık keçeleri

Bu suretle motorda bir döndürme momenti ve bir de yataklara enine etkiyen bir yatak kuvveti mevcut olmuş olur.

Moment her pistonlu makinada olduğu gibi çok değişkendir ve değişimi üç silindirli normal pistonlu bir motordaki momentin değişimine benzer. Buna karşılık titreşim yapan kütle kuvvetleri mevcut değildir.

Motor milinin dönmesinin düzgünsüzlüğünü gidermek için Wankel motoru da normal pistonlu motorlarda olduğu gibi bir volana ihtiyaç gösterir. Motor gövdesinin temeline uyguladığı reaksiyon momentine gelince diğer pistonlu motorlarda olduğu gibi temelde titreşimler husule getirir.

Reaksyon momentinin değeri

$$M_R = -P.h \qquad (3)$$

Denklemi ile belli olup, bu denklem:

$$M_R = -p.a.b.h. \qquad (4)$$

şeklinde de yazılabilir.

Pistonun çapsal merkezkaç kuvveti hiç bir döndürme momenti husule getirmez ve gaz kuvvetlerinin eksantriğe uyguladığı basınç tesirini milin konumuna göre azaltır veya çoğaltır.

Ateşlemenin olduğu ölü nokta konumunda da gaz ve merkezkaç kuvvetleri birbirlerinin tesirini azaltacak şekilde birbirlerine zıd yönde tesir ederler.

Hareketi sağlayan planet dişlileri pistonun sürtünme ve atalet kuvvetlerinin bileşenlerinin etkisi altında olduklarından hesapları bu kuvvetler gözönüne alınarak yapılmalıdır.

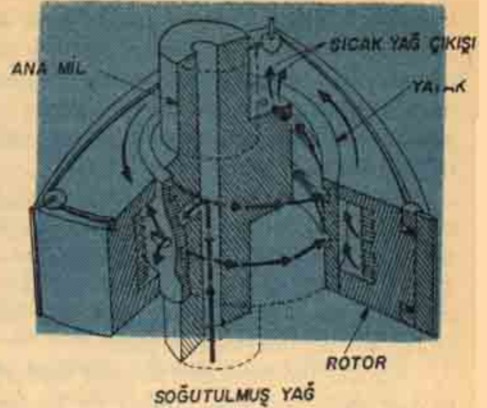
Wankel motorunun efektif gücü N_e, eksantrik milinin n ve pistonun n/3 devrinde sıkıştırma oranının

$$\varepsilon = \frac{V\,max}{V\,min} \qquad (5)$$

şeklinde ifade edilmesi suretiyle

$$N_e = 3\ (V\,max - V\,min)\ p_i \frac{1}{100} \cdot \frac{n}{3} \cdot \frac{1}{6075} \eta_m \qquad (1)$$

denklem (6) dan beygir gücü cinsinden bulunur.



Şekil: 9
Wankel motorunda pistonun soğutulması

Bu denklemde hacımlar cm^3 olarak ifade edilmiş olup, p_i = kg/cm^2 olarak endike basıncı ve η_m = % olarak mekanik verimi göstermektedir. Wankel motorları son zamanlarda çeşitli firmalar tarafından geliştirilmektedir. Kullanılış sahası stasyoner maksatlar ve binek arabalarıdır.

NSU firması tarafından geliştirilen Ro 80 otomobili iki silindirli bir KKM 612 tipi Wankel motoru tarafından tahrik edilmektedir. Bu motor 6000 d/d da 115 BG güç vermekte ve normal özgül yakıt sarfiyatı 220-240 g/BG. h civarında kalmaktadır.

Fichtel ve Sachs firması da hava ile soğutmalı küçük Wankel motorları üzerinde çalışmakta ve seri imalâtta bulunmaktadırlar. Bu firma tarafından geliştirilen motorların gücü 5—18 B.G. arasında değişmektedir.

Bu firmaların dışında Curtiss - Wright ve Toyo Kogyo K.K. Hiroshima gibi firmalarda Wankel motorları imâl etmektedirler.

LİTERATÜR

1. **Manteufel, Ausgewaehlte Fertigungsverfahren des Kreiskolbensmotors Bauart NSU - Wankel. MTZ 1967 S. 207.**
2. **Keller, Fortschritte bei Wankelmotoren. MTZ 1967 S. 217.**
3. **Jungblut, Aus der Entwicklung des Zweifach Kreikolbenmotors KKM 612 für den NSU Wagen Ro 80. MTZ. 19ü7 S. 351.**
4. **Kraemer, Bau und Berechnung der Verbrennungsmotoren. Springer Verlag Berlin 1963.**

Canlılar Soğuğa Nasıl Uyar?

Bütün canlılar soğuktan şiddetle nefret ederler. Isıdaki bir iki derecelik değişiklik bazı hassas ilkel organizmaların ölümü demektir. Herkes bitkilerin büyümesinde ısının nekadar önemli bir faktör olduğunu bilir. Sinekler ve balıklar da aynı şekilde ısı değişikliklerine karşı hassastırlar; meselâ güneşin bulut arkasına girmesiyle ısıda meydana gelen iki derecelik bir düşüş hızla uçmakta olan bir sineğin ancak yürüyebilecek bir duruma gelmesine sebep olur. Soğuğun hayata ve harekete karşı olduğu bu genel görüşle, memelilerin ve kanatlıların çeşitli iklim bölgelerinde yaşayıp hayatlarını devam ettirebilmeleri kayda değer önemli ve meraklı bir konudur.

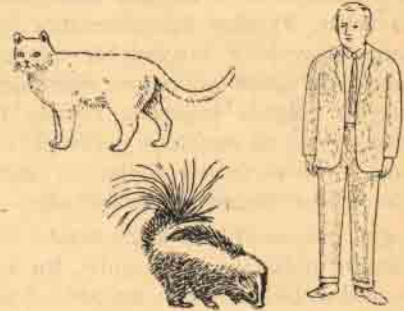
Biz, insanların soğuğa karşı nekadar duyarlı olduğunu kendimizden biliriz. Çıplak ve hareketsiz bir kimse kendi ısısından 9-10 dereceye kadar düşük bir ısıda, 28C° de perişan olur. Hattâ tropik bölgelerde gecelerin serinliği bile insanı rahatsız eder. Sert iklim bölgelerinde kışın gelmesi, insanların rahatı ve çalışmaları üzerinde büyük etkiler meydana getirir. Bütün bu gerçeklere rağmen yine de ne insan ve ne de diğer memeliler soğuk iklim bölgelerinden devamlı olarak uzak durabilmişlerdir. İnsanlık tarihinin en hayret uyandıran olgularından biri de Kuzey Kutup bölgesinde yaşıyan yerli halkın bu iklime gösterdiği dayanıklıktır. Bundan 1000 yıl kadar önce Grönland'a göç eden İskandinav kolonileri Eskimoların oralara daha önceleri yerleşip yaşamakta olduklarını gördüler. Bugün arkeoloji bilginleri Eskimoların ilk atalarının Kuzey Kutup bölgelerine bundan 6000 yıl kadar önce yerleştiklerini gösteren kalıntılar bulmuşlardır.

İşte bu nedenle memelilerin soğuğa nasıl adapte oldukları araştırıcılar için ilgi çeken meraklı bir konudur. Bütün iklim bölgelerinde ve heryerde kara meme-

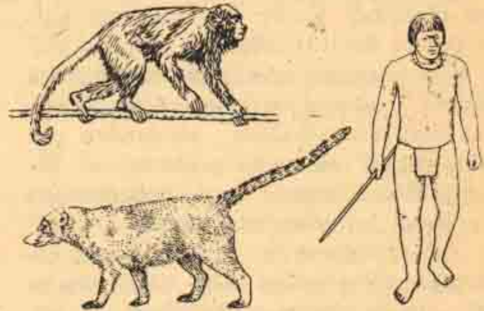
KUTUP BÖLGESİ (— 20'den — 60 C°)



ILIMAN BÖLGE (— 20'den + 20 C°)



TROPİKAL BÖLGE (+ 35'den + 25 C°)



Sıcak kanlı hayvanların uymak zorunda oldukları ısı dereceleri görülmektedir. Burada görülen bütün hayvanlar 38°C dolaylarında vücut ısısına sahip olmalarına rağmen, özellikle kutup bölgesindekiler vücut ısılarından yaklaşık olarak 100°C kadar daha düşük çevre ısısında yaşayabilmektedirler.

lileri vücut ısılarını 38C° civarında muhafaza ederler. Bu ısı memeliler sınıfının hayat fonksiyonları ve gelişimleri için en uygun ısıdır. Kanatlılarda vücut ısısı birkaç derece daha yüksektir. Memelilerin vücut içi ısılarını gerekli yaşama seviyesinde tutabilmeleri için, geniş çapta değişiklik gösteren çevre ısılarına uyma yeteneğine sahip olmaları gerekir. Meselâ, tropikal bölgede 30C° olan çevre ısısı normal vücut ısısından sadece 8C° derece düşük iken; kutup bölgesinde —50C° de vücut ısısından 88 derece daha aşağıda olup bu bölgede yaşayan insan veya diğer bir memelinin bu büyük ısı farkına kendini uydurabilmesi gerekmektedir.

Vücutta ısıyı düzenleyip çevreye uyabilmeyi sağlıyan mekanizma; 1 — Bir yakıt gibi gıdaların metabolik yanmaları sonucu vücut ısısının meydana gelmesi ve;

2 — Değişik tip vücut örtüleri ve benzeri özelliklerin ısı kaybını önlemesinden ibarettir. Yapılan hesaplamalara göre kutup bölgesinde yaşıyan bir memeli normal vücut ısısını muhafaza edebilmek için tropik bölgede yaşayana kıyasla 10 defa daha fazla ısı meydana getirmek zorundadır veya vücut örtüsünün 10 defa daha koruyucu olması gerekmektedir.

Soğuğa dayanıklılığın kesin nedeni vücut ısısının muhafaza edilmesidir. Bu konuda yapılan bütün araştırmalarda değişik vücut örtülerinin ısı muhafaza gücünün incelenmesi çalışmaların ağırlık noktası olmuştur. Kutup hayvanlarının kürkü (vücut örtüsü), şüphesiz tropikal bölge hayvanlarınınkinden daha kalındır. Bu konudaki çalışmalar, kalın vücut örtüsünün koruyucu gücünün sanılandan çok daha yüksek olduğunu göstermiştir. Bir kutup tilkisi normal metabolizmasında her hangi bir yükselme olmadan —50C° de rahatça durabilir. Halbuki aynı büyüklükte bir tropikal bölge tilkisi dış ısı 20C° olduğu zaman metabolizmasını arttırmak yani vücuda ısı temin eden vücudunun biyo - kimyasal oluşumlarını hızlandırmak zorundadır. Bu, kutup tilkisinin kürkünün fevkalâde koruyucu bir güce sahip olduğunu göstermektedir.

GÖVDE UÇLARI ISI KAYBETMEZ

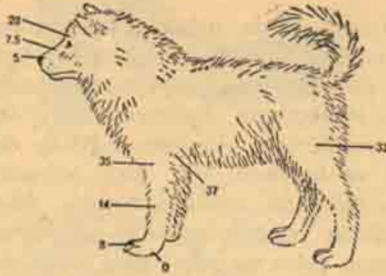
Hayvanların cüsseleri küçüldükçe vücut örtüsü olarak kalın bir kürk taşıma yeteneklerinin de azalacağı meydandadır. Onun için küçük hayvanlar kışın kendilerini kar altında korurlar. Meselâ, gelincikler, sadece az bir zaman için yuvalarından dışarı çıkarlar, fareler ise kışı genellikle yuvalarında ve karın altında açmış oldukları dehlizlerde geçirirler, nadıren yüzeye çıkarlar.

Vücudunun tamamı koruyucu kürklerle kaplı hiçbir hayvan yoktur. Ayak, bacak ve burun gibi organlar görevlerini yapabilmeleri için açıkta bırakılmışlardır. Fakat, bu gibi gövde uçlarında ve açıkta kalan organlar vücut ısısının kaybına sebep olmazlar. Eğer böyle olsaydı, soğuk iklim bölgelerinde ne bir kuş ve ne de bir memeli hayvan yaşayabilirdi. Donma derecesindeki sularda yüzen bir martı veya ördek vücudunda meydana gelen ısıdan daha fazlasını perde ayaklarıyla kaybederdi. Böyle kürkle korunamayan ayak ve benzeri organlar için tabiat, buraların ısı kaybını azaltacak basit fakat çok tesirli bir yol bulmuştur : Vücuda sıcak olarak dağılan atar damar kanı, soğuk olarak gövde uçlarından dönen toplar damar kanını ısıtır. Bu ısı değişmesi, hayvanın vücudu ile uçları arasında, eklemlere yakın bölgelerdeki fevkalâde bir kılcal damar sisteminde olur. Böylece gövde uçları, gerek vücut ısısını ve gerekse kendilerinin görev yeteneklerini kaybetmeden, vücut ısısından çok daha düşük ısı derecelerinde kalmış olurlar.

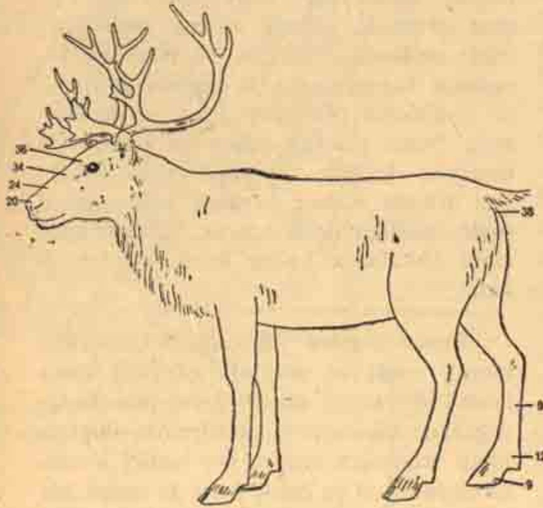
ISIYI KORUYUCU KALIN YAĞ TABAKASI

Domuzlarda; kanda ısının dolaşımı ve dolayısıyla soğuğa uyuşum değişik bir özellik gösterip, ileri derecede bir incelik kazanmıştır. Seyrek kıllarla kaplı olan derisiyle bir insan kadar çıplak olmasına rağmen Alaska'nın kışlarına tahammül edebilir. Soğukta domuzun kan dolaşımı bü-

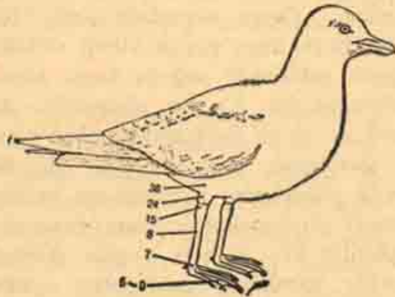
HAVA (— 30 C°)



HAVA (— 31 C°)



HAVA (— 16 C°)



Kutup bölgesi hayvanlarının değişik vücut uzantılarındaki ısı dereceleri, resimlerde görüldüğü gibi, 38°C olan vücut içi ısısından çok daha aşağılardadır. Hattâ bazı vücut uzantılarında bu ısı, çevre ısısı derecesine kadar düşer.

tün vücut yüzeyinden tamamen uzaklaşır ve vücut sathı ısı kaybına karşı etkili bir koruyucu durumuna geçer. Domuz, vücut sathının ileri derecede soğumasına dayanıklılık gösterebilir. İnsanın, derisinin normal vücut ısısından 7C° daha aşağı soğuduğunda rahatsızlık duymasına karşılık, domuz derisinin normal vücut ısısından 20C° daha az olan 8C° ye kadar soğutulduğunda hiç bir rahatsızlık belirtisi göstermez. Çevre ısısı donma derecesine düşünceye kadar domuzun metabolizmasında her hangi bir yükselme olmaz fakat insanınki daha önce söylendiği gibi 28C° den itibaren yükselmeğe başlar. Kısacası, domuzun soğuktan korunması hatırı sayılır kalınlıktaki deri altı yağ dokusuyla olmaktadır.

Vücudun bu tarz soğuktan korunmasına çok daha uygun bir misal olarak kutup denizlerinde yaşayan balina, mors ve fok balıklarını gösterebiliriz. Balina ve morslar tamamen çıplaktır; fok balıklarının vücudu ise, hele su içinde hiç bir koruyucu özelliği olmayan ince ve kısa kıllarla örtülüdür. Bütün bu hayvanlar havaya nazaran ılık bir vücuttan çok daha fazla ısı çekme özelliği olan donma derecesindeki soğuk sularda gayet rahatlıkla yüzmektedirler. Denemeye alınan fok balıklarının buzlu suda dahi metabolizmalarında bir yükselme olmadığı, böyle bir ortamda hayvanların deri ısılarının suyun ısısından sadece bir derece kadar yüksek olduğu ve soğuğun etkisinin vücudunun kalın kısmında dörtte bir derinliğine kadar yayıldığı tesbit edilmiştir.

Nasıl oluyor da bu hayvanların donma derecesine kadar soğumuş dokuları vücuttaki normal görevlerini yürütebiliyor? Düşük derecelere kadar soğutulduğunda, hayvanî yağları sertleşir ve gevrek bir hâl alır. Yağların bu özelliği kutup kara memelileri içinde hayvanların iç yağlarına kadar böyledir. Şayet ayaklar gibi gövde uçları da böyle olsaydı soğuk havalarda bu organlar görevlerini yapamıyacak kadar sertleşirlerdi. Gerçekte bu organlardaki yağların diğerle-

rinden değişik bir özelliği vardır. Çiftçiler senelerden beri sığırın saf ayak yağının, çizme ve deri koşum takımlarını soğuk havalarda yumuşak tutmada kullanıldığını bilirler. Lâboratuvarda yapılan deneylerde; ren geyiğinin aşağı ayak kemiklerinden elde edilen yağın 0C° de bile donmayıp yumuşak kaldığı görülmüştür.

Soğuğun diğer dokular üzerine olan etkilerine dair fazla bir bilgimiz yok. Fakat bilinen bir gerçek varsa o da hayvansal dokuların soğuğa karşı çok duyarlı olduklarıdır.

Bu duyarlığı anlamak için değişik ısı derecelerine karşı dokuların gösterdiği tepkiler tetkik edilir. Soğukta, dokuların görevlerinde bir yavaşlama olduğunu gösteren bir çok örnekler vardır. Balıklar, kurbağalar ve su sinekleri soğuk sularda farkedilir derecede daha yavaş hareket ederler.

Çevre ısısı 19C° ye kadar soğutulduğunda bir çok sinekler hareket edemezler. Bir çekirge sıcak öğle güneşinde ancak hareketli bir kuş tarafından yakalanabilirken sabahın serinliğinde hareketleri ağırlaştığından her hangi bir kimse tarafından kolaylıkla yakalanabilir.

Kuzey tundra bölgesinde lâboratuvar denemeleri için sinek toplayan birisi güneşin bulut arkasına girdiğinde bölgenin seyrek otları arasında sineklerin kümeleşip hareketlerinin güçleştiğini, güneş açtığında da kaçışıp yakalanmadıklarını tesbit etmiştir. Bu iki durum arasında ısı farkının ise sadece 2C° olduğunu bildirmektedir.

Çıplak ayaklarıyla Kutup bölgesinin buzları üzerinde yürüyen bir martı Kaliforniyanın sıcak sahillerindekiler kadar çevik ve hareketlidir. Halbuki biz soğukta el ve parmaklarımızın uyuşup hissizleştiğini biliriz.

Deneyle bir insanın parmak uçlarının duyarlılığı 20C° de 35C° de duyarlılığının ancak altıda biri kadar olduğu tesbit edilmiştir.

İnsanların da soğuğa uyma yetenekleri vardır. Örneğin, balıkçılar soğukta ıslak elleriyle balık ve ağlarla uğraşabilirler. Balıkçıların, Eskimoların ve Amerika yerlilerinin ellerinin soğukta daha etkili ve hareketli bir kan dolaşımına sahip oldukları tesbit edilmiştir. Şüphesiz bütün bunları, onların vücutlarında meydana gelen ısı enerjisinin biraz daha fazla kullanılmasıyla ve ancak bir dereceye kadar olmaktadır. Bizim için en hayret vereni bazı hayvanların akıl almaz derecede soğuğa alışma yeteneğine sahip olmasıdır. Örneğin fok balıkları, vücudunu kaplayan derisi donma derecesine yaklaşmış olarak çıplak kısa ayaklarıyla buzlu sularda yüzer ve bunun da üzerinde kutbun karanlık denizlerinde buz altında sadece kendine solunumunu sağlayacak bir delik açarak, hareket eden avını yakalacak kadar canlı ve duyarlı kalır.

Bütün bunlar biyoloji bilginlerinin merak ettiği ve çözmeğe çalıştığı konulardır. Hayvanın düşük derecelere kadar soğuyan dokularında sinirlerinin duyarlılığını muhafaza ettiren şey nedir? Ve daha da evrensel ve ilginç soru da şudur. Nasıl oluyor da sıcak kanlı hayvanlar bu kadar değişen çevre şartları içerisinde yaşama güçlerini ve varlıklarını koruyabiliyorlar? Çevre ısısındaki değişikliklere uyma hayvanları çeşitli vücut dokularını değişik şekillerde soğuğa karşı alışmaya zorlamaktadır. Ve bu alışmadan dolayı meydana gelen değişmelerin bir beraberlik içerisinde organizmanın bir bütün olarak görevlerini aksatmadan yerine getirmesi gerekmektedir. Şunu peşinen söyliyebiliriz ki; soğuğa alışma yetenekleri üzerine yapılacak çalışmalar sıcakkanlı hayvanların bilinmiyen yönleri üzerinde yeni ufuklar açacaktır.

"Scientific American" Dergisinin Ocak 1966 sayısından derlenmiştir.

ELEKTRONİK

Elk. Yük. Müh. RASİM NİKSARLI

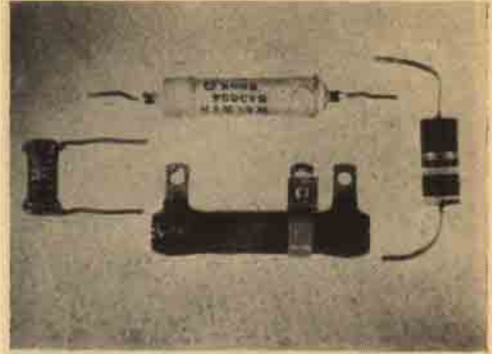
Elektronik kelimesi bildiğimiz gibi elektrondan geliyor. Elektronun ise başka yerlerde pek göremediğimiz çok önemli bir iki özelliği var. Bir defa kütlesine göre çok büyük bir elektrik yükü taşıyor. Bunu şöyle bir misalle daha iyi görebiliriz: 5 miligram elektronu bir yol üzerinden 1 saniyede geçirsek bu yolda 1.000.000 Amperlik elektrik akımı akıtmış oluruz.

O halde elektronun bize sunduğu iki nimet vardır: Kütlesinin çok küçük oluşu dolayısiyle büyük bir hareket kabiliyetine sahip oluşu; yani bizim emirlerimize çok kolay uyabilmesi. İkincisi ise kendinden beklenmiyecek büyük bir elektrik yüküne sahip olması dolayısiyle gene kendinden umulmayacak büyük işler yapabilmesidir.

İşte görüldüğü gibi elektronlara veya elektron sürülerine istenen emirleri verip onlara çeşitli işler gördürme sanatına elektronik diyebiliriz.

Bu işleri nasıl yapabiliriz? Bunun için elektronları üreteceğimiz kaynaklar ve bunları koşturabileceğimiz bir çeşit ortam gerekir ki buna devre diyoruz. Devreleri de devre elemanlarından kuruyoruz. Bu elemanları uzak yakın zaten tanıyoruz. Meselâ direnç, kondansatör veya, transistor gibi elemanlar bunlardandır. Bu elemanlarla sayılamıyacak kadar çok çeşitli devreler kurup gene bir o kadar çeşitli oyunu elektronlara oynatabiliriz.

Ayrıca bazı temel işlemler vardır ki bunlar da elektronikte karışık büyük işlemlerin yapılışında yapı taşı gibi kullanılırlar. Meselâ, amplifikasyon, osilasyon, modülasyon. v.b. gibi.



DİRENÇ

Önce, devre elemanlarını bir gözden geçirelim :

DİRENÇ

Ohm Kanunu ile belirttiğimiz direnç elemanı, bir gerilim kaynağına bağlandığında üzerinden belli bir miktarda akım geçer. Bu akım, direncin değerine ve bağladığımız gerilimin değerine bağlıdır. Bunları bize Ohm kanunu söylüyor. Bir de Ohm kanunundan başka direncin değerine etki yapan şeyler vardır. Meselâ bazı direnç malzemelerinin direnci sıcaklıkla değişir; bazıları da üzerine etkiyen basınçla değişir. Bu özelliklerden faydalanmak ve zararlarından korunmak da elektroniğin konusu içine girer. Elektronikte kullanılan dirençler çeşitli şekillerde yapılabilir. Meselâ küçük akımların geçmesi için yapılan dirençler, yalıtkan ve sert bir taşıyıcı üzerine karbon sürülerek yapılır. Tabii karbon tabakasının kalınlığı arttıkça direnç değeri düşer. Ama dirençten büyük akımların geçmesi isteniyorsa o zaman bir metal direnç telini gene böyle bir taşıyıcı üzerine sararak istenen değerde direnç yapabiliriz. Gene böyle dirençlerin iki sabit ucu arasında kayan bir üçüncü uç koyarak değeri değiştirilebilen dirençler yapılabilir. Potansiyometreler de böyle değeri değiştirilebilen direnç elemanlarıdır.



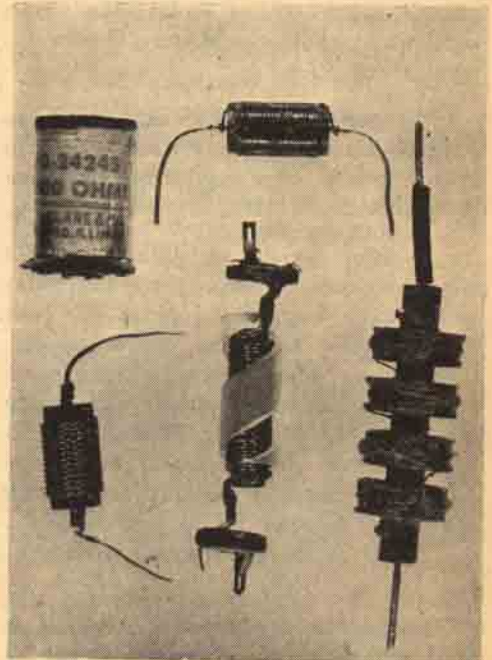
KONDANSATÖR

BOBİN :

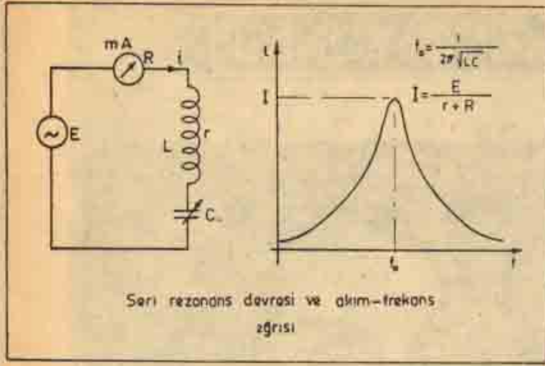
Çok uzun bir iletken teli ele alalım ve bunu açıkken bir alternatif akım devresine bağlayalım. Telden geçen akım, bağladığımız gerilimi telin direncine böldüğümüzde bulduğumuz değerde olacaktır. Aynı teli bu sefer bir demir çekirdek üzerine makara ipliği sarar gibi saralım, ve aynı gerilime gene bağlayalım. Sonuç biraz enteresandır. Son bulduğumuz akım bir evvelkine göre çok düşüktür. İşte bu fark telin bobin haline geliş ve çekirdeğinde demir oluşu ile ilgilidir. Tabii aynı zamanda bağladığımız gerilimin frekansına da bağlıdır. Bunu sonraya bırakalım. Bobinin çekirdeğini biraz veya tamamen çıkarsak akım artacaktır. Fakat hiçbir zaman telin açık haldeki değerine erişemiyecektir. O halde bobinin alternatif akıma gösterdiği ilâve direnç veya empedansı diyelim, sarım sayısı ile artıyor. Ortasına demir çekirdek sokunca artıyor ve bir de gerilimin frekansı ile artıyor. Buna da bir nokta koyup geçelim.

KONDANSATÖR :

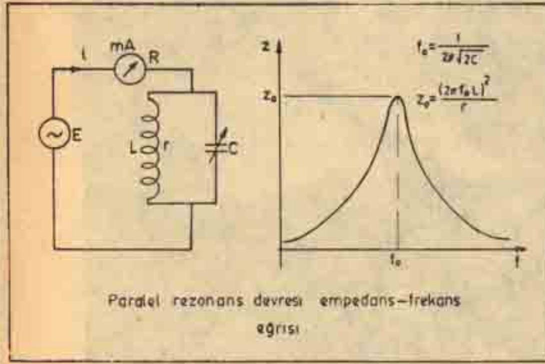
İki metal yaprak arasına bir dielektrik malzeme konarak basit bir kondansatör yapılabildiğini biliyoruz. İki ince metal yaprak ile bunların iki yüzlerine yapıştırılan ince kâğıt yapraklar, beraberce sigara gibi sarılarak kâğıtlı kondansatörler gene böyle yapılır. Çok küçük kapasiteli seramik kondansatörler, gene iki levhanın seramik içinde karşı karşıya gelmiş durumlarıdır. Bir de elektrolitik kondansatörler diye birşey vardır ki bunlar da dielektrik madde yerine sıvı elektrolit veya bir emiciye emdirilmiş elektrolit vardır. Bu tip konsandatörler bilhassa küçük hacimde fakat çok büyük kapasiteli olarak yapılabilirler. Eğer aradaki dielektrik hava olursa levhalar birbirine göre döndürülebilen, dolayısiyle kapasitesi değiştirilebilen kondansatörler yapılabilir. Bunlar da elektronikte önemli yer tutarlar.



BOBİN



Seri rezonans devrosi ve akım–frekans zğrısı



Paralel rezonans devresi empedans–frekans eğrisı

REZONANS DEVRELERİ :

Şimdi yukarda adını ettiğimiz bobin ve kondansatörleri ucuca bağlayalım. Sonra serbest kalan uclardan frekansı değişen bir alternatif akım (A.C.) kaynağı ile bu devreyi besleyelim. Sonra da araya şekildeki gibi A.C. mili ampermetresi bağlayalım. Devre tamamdır. Şimdi gerilim kaynağının frekansını yavaş yavaş değiştirelim. Gözümüz ölçü aletinde olsun. Göreceğimiz durum gene oldukça enteresandır. Frekansın belli bir değeri için ölçü aleti büyük bir değere sapıyor. Fakat bunun aşağısında ve yukarısında bu frekanstan uzaklaştıkça küçülüp sıfıra doğru gidiyor. İşte bu kurduğumuz devreye seri rezonans devresi diyoruz. Kaynağın, ölçü aletini en çok saptıran frekansı da rezonans frekansıdır. Bu frekans sadece bobin ve kondansatörün değerlerinden çıkar. Bunun yerine kaynağın frekansı sabit olsaydı da bobin veya kondansatörün değerini değiştirseydik gene böyle akımın maksimum olduğu değeri bulurduk. İlk durumda kaynağın frekansını devrenin rezonans frekansına, ikinci durumda ise devrenin rezonans frekansını kaynağın frekansına doğru götürmüş oluyoruz. Sonuç olarak, kaynağın frekansı devrenin rezonans frekansına eşit olunca devreden geçen akım maksimum oluyor. Bu durumda akımın değeri de, kaynağın geriliminin bobin telinin direncine bölümünden elde edilene eşittir. (Ölçü aletinin direnci yok sayıyoruz.) Yani bu durumda bobin ve kondansatör sanki birbirini götürmüş sadece bobin telinin direnci gibi çok küçük bir direnç devrede kalmıştır.

Bunun gibi orijinal bir durumu da şu şekilde elde edebiliriz : Gene bir bobin ve kondansatör alalım. Fakat bunları bu sefer seri değil de paralel bağlayalım. Gene A.C. gerilim kaynağı ile ölçü aletini unutmayalım. Devre tamam olunca, kaynağın frekansını veya devrenin rezonans frekansını değiştirelim. Meselâ en kolayı kondansatörü değişken seçip değiştirmektir. Bu durumda bir evvelkine göre bir terslik göreceğiz. Burada akım bir çok yerlerde çok büyük fakat bir yerde sıfıra doğru gidiyor. O halde burada akımı değil de devrenin empedansını düşünürsek seri rezonans devresindekine çok benzeyen bir değişim görebiliriz ki bu da eğriden görülüyor.

İşte bu rezonans devreleri ile elektronikte çok enteresan işlemler yapılabilir.



POTANSİYOMETRE

William Harvey

Önümüzde öyle bilimsel olaylar var ki, ve biz bu olayların varlığına öylesine alışmışız ki, bir zamanlar bunların doğruluğundan şüphe edilmiş olması bize gerçekten imkânsızmış gibi gelir. Yerçekimi kanunu, güneş sisteminin hareketi ve kan dolaşımı gibi buluşların daha birkaç yüzyıl önce açıklığa kavuşmuş ve doğrulanmış olması inanılmaz gibi geliyor insana. İşte William Harvey, vücutta kan dolaşımı kuramını ortaya koyduğu zaman, binlerce yıllık inanışları bir anda darmadağın ediyor ve tıp alanında yepyeni bir devir açıyordu.

Milyonlarca insanın yaşayışını, bir takım sosyal kurumları, hattâ tarihin gidişini değiştiren pek çok kitap yazılmıştır. Fakat, sadece çağdaş insanların değil, doğacak nesillerin de sağlığını ilgilendiren ve bütün insanlık için geçerli bir buluşu ortaya koyan kitapların sayısı pek azdır. İşte üç yüzyıl önce böyle bir kitap yayınlandı. O tarihlerde, çok az kimse okudu kitabı, ve okuyanların çoğu da inanmadı içindekilere. Bugün ise, kitabı okuyanların sayısı daha da az, fakat içindekilerin doğruluğundan şüphe etmek kimsenin aklına gelmiyor.

Bu kitap, 1628 yılında Latince olarak yayınlanan, William Harvey'in kan dolaşımı konusundaki eseridir. «Exercitatio Anatomica de Mota Cordis et Sanguinis in Animalibus» (İnsan Vücudunda Kalbin ve Kanın Hareketi Konusundaki Deneme). Kitap onbeş yüzyıldır kabuledilegelmiş doktrinleri bir anda allak bullak ediyor ve bunca yıl, insan vücudunda kanın hareketi konusunda düşünülmüş ve kabul edilmiş değerlerin yanlış olduğunu ortaya koyuyordu.



WILLIAM HARVEY

«Fizyolojinin en temel ve en güç probleminin hemen hemen yanlışsız çözümü» olarak tanımlanan «kan dolaşımı» buluşunun sahibi, William Harvey 1 Nisan 1578'de İngiltere'nin Folkstone kentinde doğdu. Babası zengin bir tüccar olan Harvey, önce Canterbury'de King's School'a devam etti ve yüksek öğrenimini Cambridge'de tamamladı. Harvey, Üniversitede iyi bir öğrenci idi, fakat profesörlerden hiç birinde, bu çalışkan öğrencinin günün birinde tıp ilminin en önemli gerçeğini açıklığa kavuşturarak ölmezlik kazanacağı izlenimi ve kanısı yoktu.

1597'de, zamanın, en ünlü Tıp Okulu Padua'ya gitti ve Üniversitenin mumla aydınlanmış geniş konferans salonunda büyük Anatomi Uzmanı Fabricius'u dinledi ve ondan, ilerde büyük buluşunun başlangıç noktasını teşkil edecek, bazı şeyler öğrendi. Fabricius, insan vücudun-

daki damarların sübapları (valfları) olduğunu bulmuştu. Gerçi Fabricius bu bulgusunu öğrencilerine açıklamıştı ama, kendisi de bunların görevlerinin ne olduğu konusunda herhangi bir bilgiye sahip değildi. Bu sübapların kan akımının kalbden başka bir yöne akmasını önlediği gerçeğini bulmak da Harvey'e kalmıştı.

Padua'da tıp doktoru olduktan sonra Cambridge'e döndü ve orada da buna benzer bir derece aldıktan sonra Londra'da çalışmağa başladı. Bu sıralarda, Kraliçe Elizabeth'in özel doktoru Launcelot Browne'ın kızı Elizabeth Browne'a aşık oldu ve evlendiler. Bu evlilik, Harvey'in Saraya girmesinde yardımcı oldu.

1609'da St. Bartholomew Hastanesine atandı. Görevi, «yıl boyunca haftada, en az, bir gün veya gerekirse daha sık olmak üzere hastahaneye gitmek» ve «bütün bilgisini fakirlerin tedavisi için harcamaktı».

Hastanedeki tecrübeleri Harvey için çok yararlı oluyordu. Vizite sırasında kafasını kurcalayan konularda bir hayli bilgi topluyor ve düşünüyordu. İnsan vücudunda kanın hareketi konusundaki eski kuramların pek güvenilir olmadığı fikri dolaşıyordu düşüncelerinde. Yanlışlığın nerede olduğunu hemen bulamadı, şüphesiz. Fakat bu konuda bir takım yanlışlıklar, üstelik temel yanlışlıklar olduğuna gittikçe daha fazla inanıyordu.

Dengeli ve bilimsel bir kafa yapısına sahip olan Harvey için «Gerçek» herşeyin üstünde idi ve yanlışlığın ispata hazırlandığı bilgilerin yıllardır yerleşmiş, gelenekleşmiş, hattâ bir çeşit kutsallık kazanmış olması ona vız geliyordu. O sıralarda, yeni fikirler ortaya koymak Kiliseye karşı çıkmak, anlamına bile gelebilirdi; fakat Harvey denemelerine devam etti. Yıllarca, eline geçirdiği herşeyi, insan vücutları, hayvanlar, kurbağalar, yılanlar, tavşanları, velhasıl problemi çözümde yardımcı olacak herşeyi dikkatle inceledi, tahlil etti. Çalıştıkça, meslekdaşlarının kanın hareketi konusundaki fikirlerinin yanlışlığına daha çok emin oluyordu.

Bilindiği gibi, insan kalbi dört bölümden meydana gelir sağ ve sol kulakçık, sağ ve sol karıncık. Harvey'in zamanında, kanın vücutta kan dolaşımı kuramında, Milât'tan sonra Birinci Yüzyılda Galen'in Aristo kuramına getirdiği bir iki yenilikten başka hiçbir değişiklik olmamıştı. Sonraları, Fabricius ve diğer bir Onaltıncı Yüzyıl Anatomi uzmanı olan Sylvius, önemsiz bazı buluşlar yapmışlar, fakat temel fikir aynı kalmıştı. Bu da, kanın kara ciğerden çıktığı ve iki çeşit olduğu yargısı idi. Biri kalbin sağ karıncığından gelip damarlar yoluyla bütün vücudu dolaşıyor, diğeri sol karıncıktan çıkıp atar damarlar yoluyla vücudu dolaşıyordu. İki akımın da yavaş ve düzensiz ve birbirinden faklı olduğuna inanılmaktaydı.

Harvey, Fabricius'dan damarlarda sübaplar olduğunu öğrenmiş ve sonraki incelemeleri de bunu doğrulamıştı. Bu sübaplar, kanın damarlarda sadece bir yönde hareket edebildiği anlamına geliyordu. Harvey, bu yönün kalbe doğru olduğunu buldu. Bu nedenle de kanın sağ karıncıktan çıkarak damarlar kanalıyla vücudu dolaştığı fikri yanlıştı.

Peki, kan nereden çıkıyordu? Harvey atar damarlara giren kanın miktarını ölçtü. Bu miktar mideden gelemiyecek kadar fazla idi. Bu noktada hiçbir şey memnuniyet verici görünmüyordu. Harvey deneylerine devam etti; bu konuda yazılmış olan ele geçirebildiği her kelimeyi dikkatle inceledi ve vücut anatomisini mükemmel olarak öğrendi.

Ve sonra çözümü buluverdi. Vücutta iki çeşit kan yoktu. Bir çeşit kan vardı. Her iki çeşit damardaki kan, aynı kandı. Vücutta dolaşan kan bin kaynaktan geliyor ve vücudun motoru niteliğinde olan kalb tarafından yoluna devam ettiriliyordu. Kan, kalbde pompalanıyor, «bir daire şeklinde» vücudu dolaşıyor ve tekrar kaynağına dönüyordu. Kan akımı sürekli bir dolaşım içinde oluyordu.

Mümkün olan her araştırmayı yapmadan ve konuyu her açıdan incelemeden, Harvey gerçeği bulduğu konusunda

tatmin olmadı. Bunu sağladıktan sonra da, bulgusunu hemen yayınlama yoluna gitmedi. 1616 da, kitabı yayınlamadan on iki yıl önce, kuramı, Royal College of Physicians (Kraliyet Tıp Okulu) nda konferans şeklinde anlatmağa başladı. Hiç kimse fazla önemsemedi bunu.

Kitap 1628 yılında yayınlandı ve tıp çevrelerinde büyük bir sansasyon yarattı. Böyle bir devrimci kuram dikkâtle incelenmeden kabul edilemezdi, şüphesiz. Harvey'in işleri bir süre kötü gitti. Çünkü, halk ona kaçık gözüyle bakıyor, doktorlar ise karşı cephe alıyorlardı.

Buna rağmen, İngiltere'de itirazlar kısa zamanda yok oldu ve gerekli soruşturma ve araştırmadan sonra kuram kabul edildi. Zaten, bir defa incelendi mi, kuramın tereddütsüz doğru olduğu görülüyordu. Harvey'in işleri yeniden düzeldi ve hattâ eskiye göre bir hayli arttı. Avrupa'da kuram daha büyük itiraz ve direnme ile karşılandı. Bunu çürütecek pek çok tebliğler yayınlandı ve kabul edilmeden önce aradan yıllar geçti.

Artık Harvey, sarayda da büyük ilgi toplamış ve Birinci Charles'in özel doktoru olmuştu. Kral Harvey'in çalışmalarıyla yakından ilgileniyor ve Windsor ve Hampton saraylarının etrafındaki parkları onun araştırmalarına tahsis ediyordu. Harvey de kitabını, «kalb insan vücudu için ne ise, Kral da ülkesi için odur» sözleriyle Birinci Charles'e ithaf etmişti.

1636 da, Harvey II. Ferdinand'a gönderilecek elçiye refakât etmekle görevlendirildi.

Sonra, İngiltere'de iç savaş patlak verdi. Aslında politika Harvey'i pek az ilgilendiriyordu. Onun hayatta bir tek ciddi tutkusu vardı : Tıp. Fakat, Kralın doktoru olarak Kralcılara sempati duyduğundan, Kralla beraber Londrayı terketti.

Ertesi yıl, Kral Oxford'a hareket edince Harvey pek sevindi. Böylece Üniversitede anatomi üzerindeki çalışmalarında devam edebilecekti. Bu sırada, Londra'daki evi aranmış ve çok değerli notları ve anatomi ile ilgili çalışmaları alınıp götürülmüştü. Bu Harvey için büyük bir kayıptı gerçekten. Kralcılardan yana olması ona Bartholomew Hastanesindeki görevini de kaybettirdi, çünkü Harvey «görevini terketmiş ve Parlâmento'ya karşı silâhla çarpışan bir partiyi tutmuştu.»

Oxford'da, Harvey «üreme (zürriyet) sorunu» üzerinde araştırmalarını geliştirdi ve kendisine gerekli âlet ve teçhizat verildiği takdirde şaşırtıcı ve devrimci bir sürü buluş ortaya çıkarabileceğine kani oldu. Fakat gerçek şu ki, Harvey yaşadığı devri aşmış bir kişiydi. Araştırmalarında mikroskop kullanmak zorunda idi, fakat o devirde, mikroskop henüz bulunmamıştı. Buna rağmen, Harvey çok değerli buluşlar ortaya koymuştu.

Daha sonra, 68 yaşında iken emekli olarak Londra'ya döndü, kardeşleriyle yaşamağa başladı.

Harvey'in kan dolaşımı kuramı artık heryerde biliniyor ve kabul ediliyordu. Hattâ, Avrupa'daki tıp üstadları da kuramın doğruluğunu kabul etmek zorunda kalmışlardı. 1654 de, Kraliyet Tıp Okulu Harvey'e mesleğin en yüksek onurunu, «Okulun Başkanlığını» kabul etmesini önerdiler (teklif ettiler); fakat Harvey yaşlılığından dolayı bunu reddetti. Fakat, zengin bir kütüphanesi, bir müzesi ve bir konferans salonu olan yeni bir bina yaptırarak okula hizmet etmiş oldu.

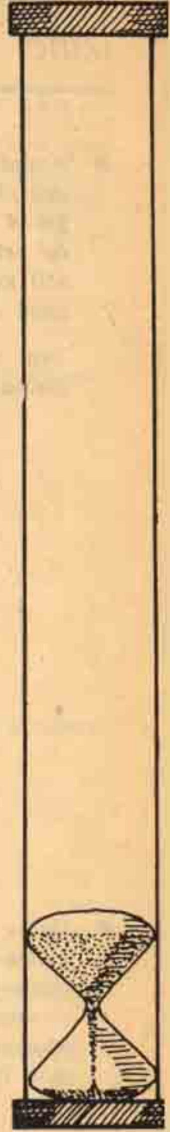
Son yıllarda sağlığı iyice bozulmuştu. Fakat, Harvey sonuna kadar aklının berraklığını muhafaza etti. 3 Haziran 1657 de bir felç geçirdi ve öldü. Essex'de Hemstead'e gömüldü.

Karısı yıllar önce öldüğünden ve çocuğu olmadığından, bütün malını mülkünü Kraliyet Tıp Okuluna bağışlamış ve her yıl okulun açılışında okunmak kaydıyla bir tebliğ bırakmıştı. Bu konuşmasında Harvey, meslekdaşlarını «deneyler yoluyla doğanın sırlarını çözmeğe ve mesleğin onuru için birbirlerine daima karşılıklı sevgi ve dostluk göstermeğe» zorluyordu. «Harvey Söylevi» olarak anılan bu konuşma okulda her yıl tekrarlanmaktadır.

The Greystone Press yayınlarından "One Hundred Great Lives" adlı kitaptan derlenmiştir.

BİLİMSEL BİLMECE





1 Paris mağazalarından birinin vitrininde alışılmamış bir oyuncak duruyordu. İçerisi su ile dolu bir silindir ve suyun üstünde duran bir kum saatı. Silindir baş aşağı çevrildiğinde (şekilde görüldüğü gibi) son derece acaip bir şey oluyor. Kum saatı, kumun belli bir kısmı alt bölmeye dolana kadar, silindirin (suyun) altında kalıyor ve sonra yavaş yavaş yukarıya yükseliyor. Kumun yukarı bölmeden aşağı bölmeye geçmesinin kum saatının yüzme kabiliyeti (hassası) üzerinde etki yapması imkânsız gibi görülüyor. Olayı nasıl açıklarsınız?

2 Bir bardağı su ile doldurun ve içine bir mantar (tıpa) atın. Mantar bardağın bir tarafına doğru yüzecek ve bardağa dokunacaktır. Mantarın, bardağa dokunmadan, sürekli olarak ortada yüzmesini nasıl sağlarsınız? Bardakta sadece su ve mantardan başka bir şey bulunmamalıdır.

3 Katı olarak haşlanmış ve soyulmuş bir yumurtayı bir süt şişesinin boğazından içeriye geçiremezsiniz, çünkü şişenin içinde saklı kalan hava yumurtanın içeriye girmesini önler. Fakat, yumurtayı şişenin ağzına koymadan önce bir parça kâğıt veya bir iki kibrit çöpünü yakarak şişenin içine atarsanız, yanma olayı havanın oksijenini kullanacak ve şişede bir parça boş yer açılacaktır, bu da yumurtayı içeri çeker. Bunu sağladıktan sonra ikinci bir problem ortaya çıkıyor. Şişeyi kırmadan veya yumurtaya zarar vermeden, yumurtayı nasıl dışarı çıkarırsınız?

Değerli Okurlarımız;

Yukarıda verilen bilmecelere hazırlayacağınız karşılıkları, açık çözümleriyle birlikte, «BİLİM ve TEKNİK, Bayındır Sok. 33, Yenişehir, Ankara» adresine postalayınız. Çözümleri doğru yapanlar arasında çekilecek kurayla on kişiye birer küçük armağan verilecektir. Bilmecelerin doğru karşılıkları 5 inci sayıda yayınlanacaktır.

İkinci Sayıdaki «Bilimsel Bilmece» lerin Çözümleri

- **Kapalı bir otomobilin arka koltuğunda oturan çocuğun elindeki, içi bütan gazı dolu balon, otomobil öne doğru hızlandığında —beklenilenin aksine— öne doğru, fren yaptığı zaman da arkaya doğru gider. Bunun sebebi, otomobil hızlanırken atıl kuvvetlerin otomobilin içindeki havayı arkaya doğru itmesi ve arkada sıkışan havanın balonu öne itmesidir.**

Aynı sebepten, otomobil virajları dönerken, balon dönülen tarafa doğru hareket eder.

- **Küçük plâstik kayık içerisindeki demir parçaları havuzdaki suya atılınca havuzdaki suyun seviyesinde bir miktar alçalma olacaktır. Zira yüzen kayığın içindeki demir parçaları ağırlıklarına eşit ağırlıktaki suyu taşırdıkları halde, suya atılıp batan demir parçacıkları hacimlerine eşit hacimde su taşırmış olurlar. Demir'in özgül ağırlığı suyunkinden fazla olduğundan, demir'ler suya atıldığında daha az su taşırır dolayısıyla suyun seviyesi alçalır.**

- **Halka biçimindeki demir ısıtıldığında ortasındaki deliğin çapı büyür. Nitekim bu genleşme özelliğinden yararlanarak, at arabalarının tekerleklerine demir çember geçirilirken ısıtılır ve soğuyunca daralıp iyice sıkışması sağlanır. Benzer şekilde sıkışan kavanoz kapaklarının açılabilmesi için hafifçe ısıtmak yoluna başvurulur.**

Derginin ikinci sayısındaki bilmecenin üç sorusunu da doğru çözümleyen olmamış, okurlarımız genellikle 1. nci soruda yanılmışlardır. Diğer iki soruyu doğru cevaplayan okurlarımız şunlardır : M. Özeren, T. İkikardaşlar, M. Tuncel, T. Karlıdere, A. Acarsoy, B. Bayraktaroğlu, E. Beşkazak, A. Mumcu, N. Büyükdura.

Kendilerini kutlar, bilmece cevaplarını gönderen bütün okurlarımıza teşekkür ederiz.